GSK980TA 车床数控系统

产品说明书

GSK 广州数控设备有限公司

注 意 事 项

■ 运输与储存

- 产品包装箱堆叠不可超过六层
- 不可在产品包装箱上攀爬、站立或放置重物
- 不可使用与产品相连的电缆拖动或搬运产品
- 严禁碰撞、划伤面板和显示屏
- 产品包装箱应避免潮湿、暴晒以及雨淋

■ 开箱检查

- 打开包装后请确认是否是您所购买的产品
- 检查产品在运输途中是否有损坏
- 对照清单确认各部件是否齐全，有无损伤
- 如存在产品型号不符、缺少附件或运输损坏等情况，请及时与我公司联系

■ 接 线

- 参加接线与检查的人员必须是具有相应能力的专业人员
- 产品必须可靠接地，接地电阻应小于4 欧姆，不能使用中性线（零线）代替地线
- 接线必须正确、牢固，以免导致产品故障或意想不到的后果
- 与产品连接的浪涌吸收二极管必须按规定方向连接，否则会损坏产品
- 插拔插头或打开产品机箱前，必须切断产品电源

■ 检 修

- 检修或更换元器件前必须切断电源
- 发生短路或过载时应检查故障，故障排除后方可重新启动
- 不可对产品频繁通断电，断电后若须重新通电，相隔时间至少1分钟

本说明书分为四篇：

第一篇 系统规格：介绍产品的技术指标及功能；

第二篇 编程说明：介绍指令和程序格式；

第三篇 操作说明：介绍产品的操作使用方法；

第四篇 安装连接：介绍产品的安装、连接及设置方法。

警　告！

- 在对本产品进行安装连接、编程和操作之前，必须详细阅读本产品说明书以及机床厂家的说明书，严格按说明书的要求进行相关的操作，否则可能导致产品、机床损坏，工件报废甚至人身伤害；

注　意！

- 本说明书描述的产品功能、技术指标（如精度、速度等）仅针对本产品，安装了本产品的数控机床，实际的功能配置和技术性能由机床厂家的设计决定，数控机床功能配置和技术指标以机床厂家的说明书为准；
- 本产品按标准配置供货时，不提供本说明书注明了“选配功能”字样（如刀补 C、螺距误差补偿功能等）的功能，如需提供这些选配功能，订货时应详细写明所需的选配功能名称。

本说明书适用软件版本为 **V3.62**，说明书的内容如有变动，恕不另行通知。

第一篇 系统规格

第二篇 编程说明

第三篇 操作说明

第四篇 安装连接

第 一 篇

系统规格

第一章 简介

GSK980TA 是我公司研制的普及型车床数控系统，作为经济型数控系统的升级换代产品，GSK980TA 具有以下技术特点：

- 采用 16 位 CPU、应用 CPLD 完成硬件插补，实现高速 μm 级控制；
- 液晶（LCD）中文显示，界面友好、操作方便；
- 加减速可调，可配套步进驱动器或伺服驱动器；
- 可变电子齿轮比，应用方便。



图 1-1　980TA 数控系统外观图

第二章 技术规格

2.1 控制轴

- 控制轴：X、Z 两轴
- 联动轴：X、Z 两轴
- 坐标值范围：±9999.999mm
- 最小指令单位：0.001mm

2.2 电子齿轮

- 指令倍乘系数（CMR：电子齿轮比分子）：1～127
- 指令分频系数（CMD：电子齿轮比分母）：1～127

2.3 坐标系

- X、Z 直角坐标系，X 轴与主轴轴线垂直，Z 轴与主轴轴线方向平行，靠近工件的方向为负方向，远离工件的方向为正方向
- 机床坐标系：回机械零点后，以该点为坐标原点建立机床坐标系
- 工件坐标系：执行 G50 X_ Z_ 后建立工件坐标系（又称浮动坐标系）
- 绝对坐标：以 X、Z 表示
- 相对坐标：以 U、W 表示

2.4 准备功能

- G 指令表

指 令	组 别	指 令 格 式	轨 迹 图	功 能 说 明
*G00	01	G00 X(U)_ Z(W)_;	终点 起点	快速移动,两轴以各自设定的速度移动
G01	01	G01 X(U)_ Z(W)_ F_;	终点 起点	直线插补

指 令	组 别	指 令 格 式	轨 迹 图	功 能 说 明
G02	01	G02 X(U)_ Z(W)_ R_(I_ K_) F_;		后刀座顺时针圆弧插补、前刀座逆时针圆弧插补（本轨迹图为后刀座）
G03	01	G03 X(U)_ Z(W)_ R_(I_ K_) F_;		后刀座逆时针圆弧插补、前刀座顺时针圆弧插补（本轨迹图为后刀座）
G04	00	G04　X(U/P)_;		暂停
G28	00	G28 X(U)_　Z(W)_;		自动返回机械零点
G32	01	G32 X(U)__　Z(W)__ F(I)__;		螺纹切削
*G40	07	G40;		取消刀尖半径补偿（选配刀补 C 功能时指令有效）
G41	07	G41;		后刀座刀尖半径左补偿、前刀座刀尖半径右补偿（本轨迹图为后刀座，选配刀补 C 功能时指令有效）
G42	07	G42;		后刀座刀尖半径右补偿、前刀座刀尖半径左补偿（本轨迹图为后刀座，选配刀补 C 功能时指令有效）
G50	00	G50　X_　Z_;		工件坐标系设定
G65	00	G65 H_　P#I　Q#J　R#K;		宏指令

指 令	组 别	指 令 格 式	轨 迹 图	功 能 说 明
G70	00	G70 P(NS)__ Q(NF);	起点(终点)	精加工循环
G71	00	G71 U(Δd) R(e) F__; G71 P(NS) Q(NF) U(Δu) W(Δw) S__ T__;	起点(终点)	外圆、内圆粗车循环
G72	00	G72 W(Δd) R(e) F__; G72 P(NS) Q(NF) U(Δu) W(Δw) S__ T__;	起点(终点)	端面粗车循环
G73	00	G73 U(Δi) W (Δk) R (d); G73 P(NS) Q(NF) U(Δu) W(Δw) F__ S__ T__;	起点(终点)	封闭切削循环
G74	00	G74 R(e) ; G74 X(U)__ Z(W)__ P__ Q R(Δd) F__;	Δk Δd Δi e	端面深孔加工循环
G75	00	G75 R(e); G75 X(U)__ Z(W)__ P(Δi) Q(Δk) R(Δd) F__;	Δd Δk e Δi	外圆、内圆切槽循环
G76	00	G76 P(m)(r)(a) Q(△dmin) R(d); G76 X(U)__ Z(W)_R(i) P(k) Q(△d) F(I)__;	起点(终点)	复合型螺纹切削循环

指 令	组 别	指 令 格 式	轨 迹 图	功 能 说 明
G90	01	G90 X(U)__ Z(W)__ R__ F__；	起点(终点) 起点(终点)	外圆、内圆车削循环
G92	01	G92 X(U)__ Z(W)__ R__ F(I)__；	起点(终点) 起点(终点)	螺纹切削循环
G94	01	G94 X(U)__ Z(W)__ R__ F__；	起点(终点) 起点(终点)	端面切削循环
*G98	03	G98 F_；		每分进给
G99	03	G99 F_；		每转进给
G96	02	G96 S__；		恒线速控制
*G97	02	G97 S__；		取消恒线速控制

注 1：带有*记号的 G 指令为初态 G 指令。

注 2：00 组的 G 指令是非模态 G 指令。

注 3：01 组的 G 指令是模态 G 指令。

● 宏指令表

指令格式	功能	定义	说明
G65 H01 P# I Q# J；	赋值	# I = # J	
G65 H02 P# I Q# J R#K；	加法运算	# I = # J + # k	
G65 H03 P# I Q# J R# k；	减法运算	# I = # J - # k	
G65 H80 Pn；	无条件转移	转向 n	n：顺序号
G65 H81 Pn Q#J R# K；	条件转移 1	IF# J = # k，GOTO n	n：顺序号
G65 H82 Pn Q#J R# K；	条件转移 2	IF# J ≠ # k，GOTO n	n：顺序号
G65 H83 Pn Q#J R# K；	条件转移 3	IF# J > # k，GOTO n	n：顺序号
G65 H84 Pn Q#J R# K；	条件转移 4	IF# J < # k，GOTO n	n：顺序号
G65 H85 Pn Q#J R# K；	条件转移 5	IF# J ≥ # k，GOTO n	n：顺序号
G65 H86 Pn Q#J R# K；	条件转移 6	IF# J ≤ # k，GOTO n	n：顺序号
G65 H99 Pi；	产生 P/S 报警	产生 500 + i 号 P/S 报警	i+500：报警号

2.5 插补功能

● 直线插补：G01 X(U)__Z(W) __ F__
最高直线插补速度为 7600mm/min（对应脉冲输出频率为 127KHz）

● 圆弧插补：G02 X(U)_Z(W)_R_(I_K_) F_ 后刀座顺时针圆弧插补、前刀座逆时针圆弧插补
G03 X(U)_Z(W)_R_(I_K_) F_ 后刀座逆时针圆弧插补、前刀座顺时针圆弧插补
最高圆弧插补速度为 3800mm/min（对应脉冲输出频率为 63KHz）

注 1：本规格书给出的速度指标是在 CMR=CMD=1 的条件下给出的，当 CMR≠CMD 时，实际的速度指标为规格书给出的指标除以电子齿轮比 CMR/CMD;

注 2：数控系统用于机床控制时，机床所能达到的速度指标受机械负载、机械传动比、驱动装置的矩频特性、电机的最高转速等因素影响。

2.6 螺纹切削

● G32：单头公制/英制等螺距螺纹（直螺纹、锥螺纹、端面螺纹）加工，多段连续螺纹加工
● G92：单头公制/英制等螺距螺纹（直螺纹、锥螺纹）加工循环，螺纹退尾长度可由参数设定
● G76：复合螺纹加工循环
● 公制螺纹螺距：0.001～500mm，英制螺纹螺距：0.06～25400 牙/英寸
● 主轴编码器：1024 线/转

注 1：螺纹实际切削速度（螺纹切削速度＝螺纹导程×主轴转速）不得高于最高移动速度;
注 2：主轴转速波动会影响螺距的精度;
注 3：由于加减速影响，在螺纹切入和退出阶段的螺纹螺距可能存在较大误差。

2.7 进给功能

● 快速移动：X 轴、Z 轴以各自的快速移动速度（由参数设置）运动，实际快速移动速度由快速移动倍率（F0、25%、50%、100%四级）实时调节。最高快速速度：7600 mm/min（最高脉冲输出频率为 127KHz）;

● 切削进给：F 给定的切削进给速度为插补轨迹的切线速度，X 轴、Z 轴的瞬时速度为切线速度在 X 轴、Z 轴方向的分量，实际的切削进给速度由进给倍率（0～150%十六级）实时调节
G98（每分进给）F：1～7600mm/min（电子齿轮比为 1：1 时）
G99（每转进给）F：0.01～500.00mm/rev

● 手动快速移动：手动方式下 X 轴或 Z 轴（不能两轴同时）按各自的快速移动速度（由参数设置）运动，实际快速移动速度由快速移动倍率（F0、25%、50%、100%四级）实时调节。

● 手动连续进给：手动方式下 X 轴或 Z 轴（不能两轴同时）按当前的手动进给速度运动， 16 级手动进给速度（0～1260 mm/min）由进给倍率实时调节。

● 手动单步进给：手动单步方式下 X 轴或 Z 轴（不能两轴同时）单步进给，单步步长 0.001、0.01、0.1、1mm 四档可调。

● 电子手轮进给：手轮方式下用电子手轮分别控制 X 轴或 Z 轴（不能两轴同时）运动，脉冲当量 0.001、0.01、0.1 三档可调。

2.8 自动加减速

● 快速移动采用直线式加减速，加减速时间常数 0～4000ms
● 切削进给、手动进给采用指数式加减速，加减速起始速度由参数设定，加减速时间常数范围 0～4000ms。
● 螺纹切削采用指数式加减速，加减速起始速度由参数设定，加减速时间常数范围 0～4000ms
● 程序段间的速度控制：由参数选择程序段间以加减速方式过渡或者每个程序段准确到位后才执行下一程序段。

2.9 辅助功能

● M 指令表

指　　令	功　　能
M03	主轴正转
M04	主轴反转
M05	主轴停止
M08	冷却开
M09	冷却关
M10	尾座进
M11	尾座退
M12	卡盘夹紧
M13	卡盘松开
M32	润滑开
M33	润滑关
M41～M44	主轴自动换档至 1～4 档
M00	程序暂停
M30	程序结束，M05 输出，其他 M 指令输出全部关断
M98	调用子程序
M99	从子程序返回；如果 M99 用于主程序结束（即当前程序并非由其它程序调用），程序反复执行

● 执行未定义的 M 指令可调用子程序 O90□□（由参数设置此功能是否有效）

2.10 主轴功能

主轴转速控制方式：开关量控制、模拟电压控制（选配功能）

● 主轴转速开关量控制：
  ■ 执行 S1～S4，人工换档、S 信号 2 档（S1～S2）/4 档（S1～S4）开关量输出。
  ■ 执行 S10～S99 可调用子程序 09110～09199（由参数设置此功能是否有效）
● 主轴转速模拟电压控制：执行 S0～S9999，输出 0～10V 电压控制主轴转速
  ■ 支持四档主轴自动换档（M41～M44）

- 主轴转速倍率：50%～120%八级实时调节
- G96 恒线速控制（S 给定切削线速度值，单位：米/分）
- G97 取消恒线速控制（S 给定主轴转速，单位：转/分）

2.11 刀具功能

- 可控刀位数：4～8 位
- 刀位信号输入方式：直接输入
- 换刀方式：正转选刀、到位反转锁紧
- 对刀方式：定点对刀、试切对刀等

2.12 刀具补偿

- 刀具长度补偿：16 组补偿数据，X=±999.999（单位：mm），Z=±999.999（单位：mm）
- 刀尖半径补偿（选配功能）：16 组补偿数据，R=0～999.999（单位：mm）,T=0～9(刀尖方向)。

2.13 精度补偿

- 反向间隙补偿： 可补偿 X、Z 两轴，补偿范围 0～2000（单位：0.001mm）
- 螺距误差补偿:（选配功能）： 可补偿 X、Z 两轴，各轴 128 个补偿点，每点补偿（-7～+7）×补偿倍率（单位：0.001mm），补偿倍率为 1、2、4、8、16（由参数选择）。

2.14 操作方式

编辑、手动、自动、录入、机械回零、程序回零、单步/手轮

2.15 程序和编辑

- 用户程序容量：40KB、63 个程序
- 指令格式：ISO，绝对/相对混合编辑
- 子程序：二重子程序嵌套
- 编辑功能：字段检索、插入、修改、删除，程序检索、改名、删除

2.16 显示方式

- 显示器：320×240 点阵式单色 STNLCD，CCFL 背光
- 显示语种：中文提示信息、英文指令（选配功能：全英文显示）
- 图形功能：刀具轨迹动态显示
- 一级显示页面：位置、程序、诊断、参数、设置、偏置、报警

2.17 报警和安全

- P/S 报警：程序操作错
- 急停报警：外部急停操作
- 超程报警：各轴正、负软件限位报警
- 驱动器报警：各轴准备未绪、驱动报警、指令速度过大
- 外部信息报警：非法指令、换刀/反锁时间长、参数设置错误、操作错误

2.18 存储和通讯

- 加工程序、参数、偏置、机械坐标、工件坐标、操作方式等用户数据掉电保持
- 4 个电子盘数据备份区，可实现用户数据的备份和备份数据的恢复。
- 通讯（选配功能）：RS232 通讯接口，与 PC 机双向传送程序、参数、刀补数据

2.19 外部接口

- 驱动器接口（X 轴 XS30、Z 轴 XS31）：
  连接驱动器，脉冲信号+方向信号差分输出，脉冲宽度 1μs
- 主轴编码器接口（XS32）：
  连接 1024 线/转主轴编码器，90º相位差方波信号 A、B 及转信号 Z 差分输入
- 通讯接口（XS36）：
  连接 PC 机，通过此端口可实现 CNC 与 PC 机间数据的双向传输
- 模拟主轴接口（XS37）：
  连接主轴伺服或变频器，输出 0～10V 模拟电压实现主轴的无级变速
- 手轮接口（XS38）：
  手轮（手摇脉冲发生器）脉冲输入接口，90º相位差方波信号A、B，TTL 电平输入
- 输出信号：
  系统→机床，16 点晶体管输出，输出点与 0V 接通为输出有效，输出点与 0V 断开为输出无效。
- 输入信号：
  机床→系统，16 点光电隔离输入，输入点与+24V 接通为输入有效，输入点与+24V 断开为输入无效。

2.20 环境适应性

项　　目	工作	贮存运输
环境温度	0℃～45℃	-20℃～55℃
相对湿度	≤90%（不凝露）	≤95%（40℃）
大气压强	86kPa～106kPa	86kPa～106kPa
振动	≤0.5G	≤1G

2.21 电气安全性

- 绝缘电阻：电源盒的L、N任一端与保护接地端之间施加500Vdc时测得的绝缘电阻不小于50MΩ，经受恒定湿热试验后的绝缘电阻大于1MΩ
- 耐电压强度：电源盒的L、N与保护接地之间，能承受1000V、30s的耐电压试验。试验中无击穿或飞弧。试验后立即测量绝缘电阻符合上述绝缘电阻指标规定
- 泄漏电流：电源盒的L、N与保护接地之间施加1000V的电压，持续30s，泄漏电流不大于5mA
- 保护接地：产品符合JB/T 8832-2001的规定

2.22 电源适应性

- 电压：AC220V（-15％～＋10％）
- 频率：49～51Hz连续变化

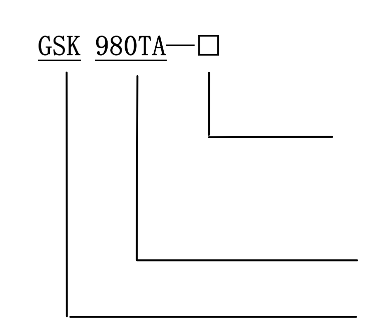
2.23 电磁兼容性

- 静电放电抗扰度：符合GB/T 17626.2的规定
- 电快速瞬变脉冲群抗扰度：符合GB/T 17626.4的规定
- 浪涌抗扰度：符合GB/T 17626.5的规定
- 电压暂降和短时中断抗扰度：符合GB/T 17626.11的规定

第三章 产品型谱

3.1 型号意义.

GSK 980TA—□



装配形式： 无： 小面板（420×260mm）
L： 大面板（420×320mm）
B： 箱式装配

980TA 车床数控系统，A：铝合金立体面板

广州数控产品标志

型号	说明
GSK980TA	420×260mm 铝合金立体操作面板
GSK980TA-L	GSK980TA 加装 AP01 附加面板，外形尺寸 420×320mm
GSK980TA-B	GSK980TA-L 箱式装配
GSK980TA-DF3A□□□□	与 DF3A 一体化装配下出线（箱式底孔出线）
GSK980TA-DF3A□□□□-B	与 DF3A 一体化装配后出线（箱背航空插座出线）
GSK980TA-DY3A□□□□-B	与 DY3A 一体化装配后出线（箱背航空插座出线）
GSK980TA-DY3A□□□□	与 DY3A 一体化装配下出线（箱式底孔出线）
GSK980TA-DY3B□□□□-B	与 DY3B 一体化装配后出线（箱背航空插座出线）
GSK980TA-DY3B□□□□	与 DY3B 一体化装配下出线（箱式底孔出线）

注：“□□□□”为 4 位阿拉伯数字，前 2 位代表 X 轴驱动器规格，后 2 位代表 Z 轴驱动规格，“00”表示该轴驱动器不安装。

3.2 标准附件

GSK PB：开关电源盒（已装配）

插接件：产品接口连接用插接件（不含端子台用接线端子）

附件电缆：

1、10芯屏蔽电缆线壹条（标准长度为3米，主轴接口）；

2、8芯屏蔽电缆线（标准长度为3米×3，主轴、X40、编码器各一条）；

3、配我厂刀架控制器时，配刀架信号线壹条（标准长度为3米）；

不配我厂刀架控制器时，配8芯屏蔽电缆线壹条（标准长度为3米）；

4、配我厂驱动器时，配信号线壹套（标准长度为3米）；

不配我厂驱动器时，配10芯屏蔽电缆线（标准长度为3米×2,X、Z轴接口）。

抗干扰组件：1N4007×8、0.1μF/630V×6

3.3 选配功能

通讯：

提供通讯电缆、通讯软件，可实现本系统与 PC 机之间程序、参数等数据的双向传送。

变频：

系统输出 0～10V 模拟电压控制主轴伺服或变频器，实现主轴无级调速。

刀补 C：

系统具备刀尖半径补偿功能（补偿方式 C）。

螺补：

系统具备记忆型螺距误差补偿功能，对丝杠螺距误差进行补偿。

3.4 选配附件

电源滤波器：FN2060-6-06，选配时装配交货；

电子手轮：作为附件交货，需安装交货的应注明。GSK980T-L、GSK980T-B、GSK980T一体化及AP02、AP03附加面板适配长春LGF-001-100；GSK980TA-L、GSK980TA-B、AP01附加面板适配东信RE45T1S05B1或长春ZBG-001配套使用GSK-CT-58-510B附加面板。

附加面板：作为附件交货

AP01：铝合金420×71㎜，适配GSK980TA，可在面板下方拼装；

AP02：铝合金100×260㎜，适配GSK980TA，可在面板侧面拼装；

AP03：冷轧板100×260㎜，适配GSK980T，可在面板侧面拼装；

急停按钮：LAY3-02ZS/1(箱式、一体化装配时为标准安装件，用作电源开关)

按钮：不自锁按钮（绿色或红色）KH-516-B11；

自锁式按钮（绿色或红色）KH-516-B21。

通常作为附件交货，要求安装，接线时应说明安装、接线要求。大面板、箱式、一体及AP01附加面板最多可安装Φ16安装孔按钮6只、Φ22安装孔按钮1只；AP02、AP03附加面板最多安装Φ16安装孔按钮3只、Φ22安装孔按钮1只。

特殊附件电缆：标准附件电缆之外的附件电缆，应说明电缆的技术要求。

其它：标准附件以外的其它选配件

第 二 篇

编程说明

第一章 编程基础

1.1 数控加工概述

数控机床由数控系统（Computer Numerical Controler 简称 CNC）、伺服电机（或步进电机）驱动装置、机床（包括主轴箱、进给传动机构、工作台、刀座、电控柜……）等部分组成。用户编辑的零件程序经过 CNC 处理后，发出运动指令和控制指令，运动指令通过电机驱动装置驱动机床的进给运动，控制指令实现主轴起停、刀具选择、冷却、润滑等控制。通过刀具和工件的相对运动，实现零件的切削加工。

数控编程就是把零件的外形尺寸、加工工艺过程、工艺参数、刀具参数等信息，按照数控系统专用的编程指令编写零件加工程序的过程。数控加工就是数控系统按零件加工程序的要求，控制机床完成零件加工的过程。数控机床的工作原理如下图1-1，数控加工的工艺流程如图1-2。

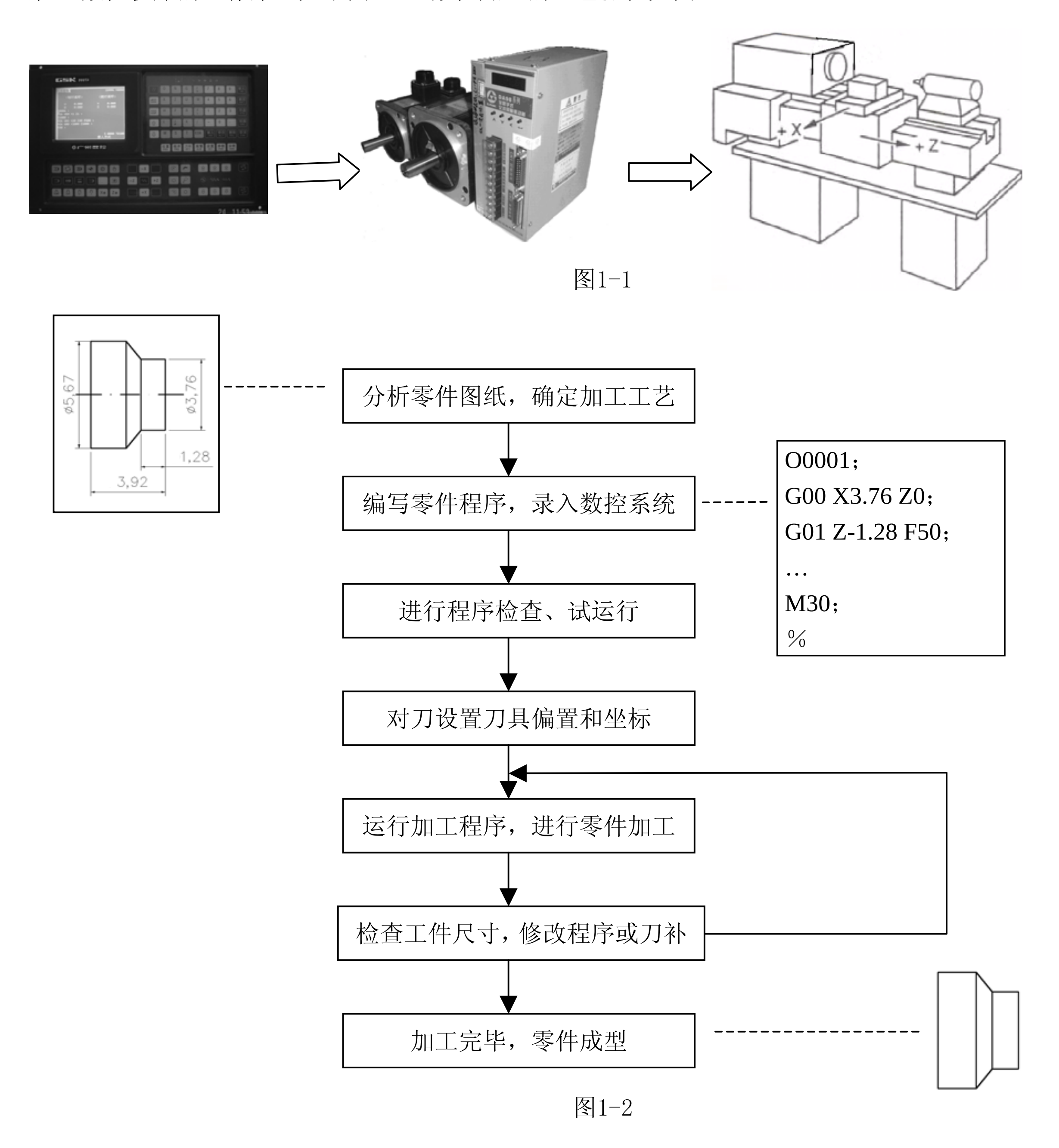


图1-1

图1-2

1.2 编程基本知识

1.2.1 坐标轴定义

下图为数控车床示意图。

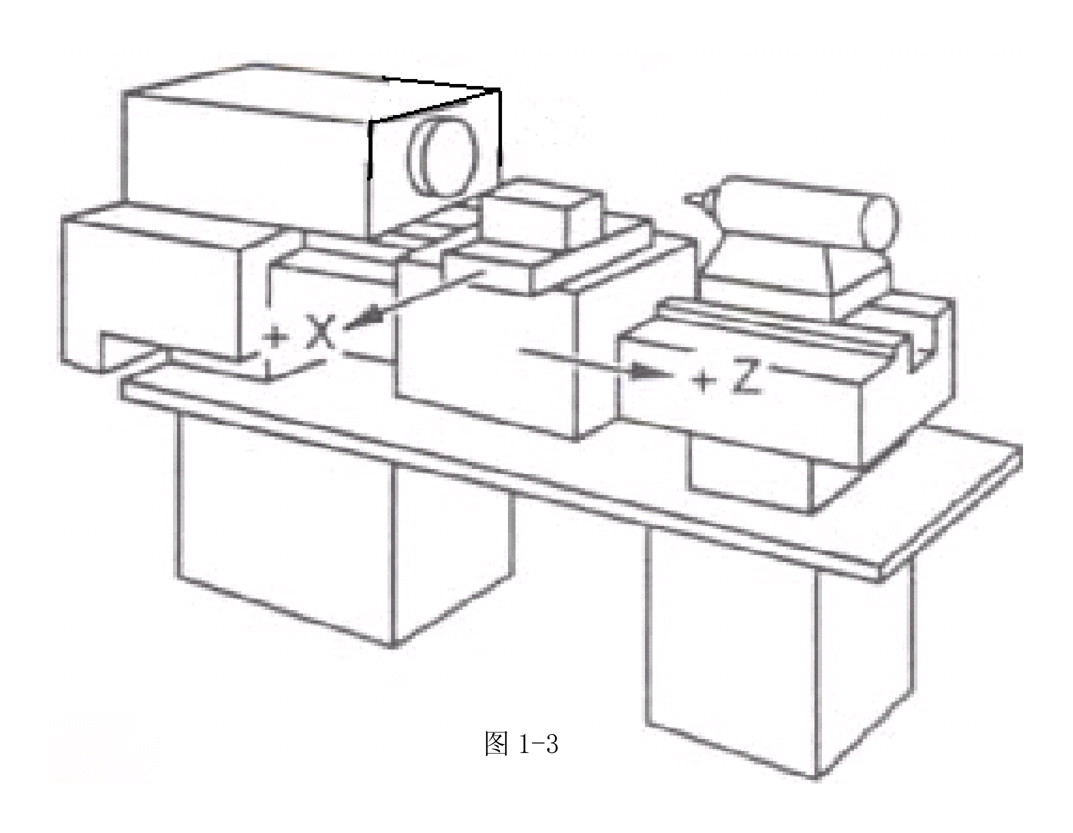


图 1-3

本系统使用 X 轴、Z 轴组成的直角坐标系，X 轴与主轴轴线垂直，Z 轴与主轴轴线方向平行，接近工件的方向为负方向，离开工件的方向为正方向。

按刀座与机床主轴的相对位置划分，数控车床有前刀座和后刀座，相同的编程指令在前刀座和后刀座中运动轨迹是不同的，本系统可用于前刀座和后刀座数控车床，图 1-4 为前刀座的坐标系，图 1-5 为后刀座的坐标系。从图 1-4、图 1-5 可以看出，前、后刀座坐标系的 X 方向正好相反，而 Z 方向是相同的。在以后的图示和例子中，用前刀座坐标系来说明编程的应用。

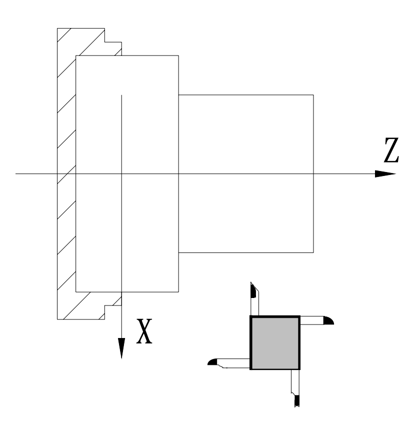


图 1-4 前刀座的坐标系

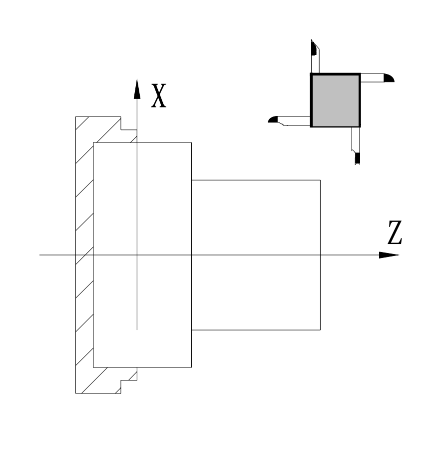


图 1-5 后刀座的坐标系

1.2.2 机床坐标系和机械零点

机床坐标系是CNC进行坐标计算的基准坐标系，是机床固有的坐标系，机床坐标系的原点称为机械参考点或**机械零点**，机械零点由安装机床上的零点开关或回零开关决定，通常零点开关或回零开关安装在X轴和Z轴正方向的最大行程处。进行机械回零操作、回到机械零点后，系统将当前机床坐标设为零，建立了以当前位置为坐标原点的机床坐标系。

注：如果车床上没有安装零点开关，不得进行机械回零操作。

1.2.3 工件坐标系和程序零点

工件坐标系是为了方便编程在零件图纸上设定的直角坐标系，又称浮动坐标系。当零件装夹到机床上后，根据刀具与工件的相对位置用G50指令设置刀具当前位置的绝对坐标，就在系统中建立了工件坐标系。刀具当前位置称为**程序零点**，执行程序回零操作后就回到此位置。通常工件坐标系的Z轴与主轴轴线重合，X轴位于零件的首端或尾端。工件坐标系一旦建立便一直有效，直到被新的工件坐标系所取代。

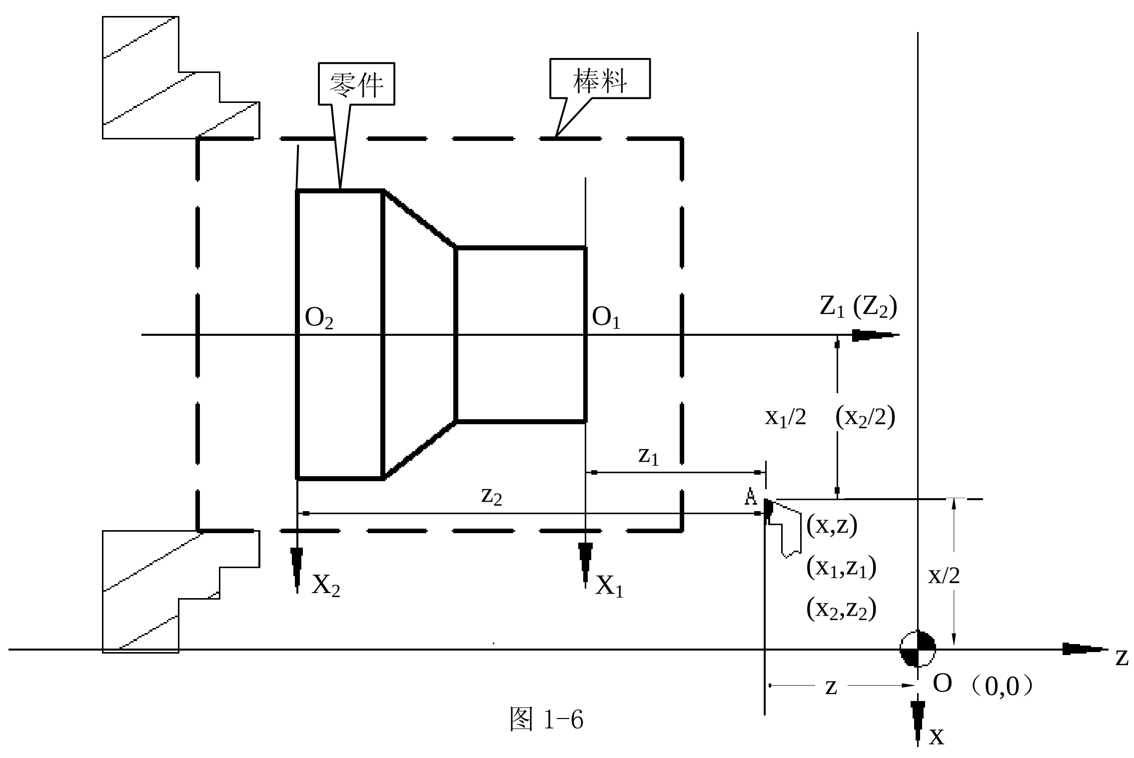


图 1-6

图中，XOZ 为机床坐标系，$X_1O_1Z_1$为 X 坐标轴在工件首端的工件坐标系，$X_2O_2Z_2$为 X 坐标轴在工件尾端的工件坐标系，O 为机械零点，A 为刀尖，A 在上述三坐标系中的坐标如下：

A 点在机床坐标系中的坐标为(x, z)；

A 点在 $X_1O_1Z_1$ 坐标系中的坐标为(x_1, z_1)；

A 点在 $X_2O_2Z_2$ 坐标系中的坐标为(x_2, z_2)；

1.2.4 插补功能

插补是指控制 2 个或多个轴同时运动，运动合成的轨迹符合确定的数学关系，构成二维（平面）或三维（空间）的轮廓，插补也称为**轮廓控制**。插补时控制的运动轴称为联动轴，联动轴的移动量、移动方向和移动速度在整个运动过程中同时受控，以形成需要的合成运动轨迹。只控制 1 轴或多轴的运动终点，不控制运动过程中的运动轨迹，这种运动控制方式称为**点位控制**。

本系统的 X 轴和 Z 轴为联动轴，属于 2 轴联动数控系统。本系统具有直线、圆弧和螺纹插补功能。

直线插补：X 轴和 Z 轴的合成运动轨迹为从起点到终点的一条直线。

圆弧插补：X 轴和 Z 轴的合成运动轨迹为圆弧半径由 R 指定、或圆心由 I、K 指定，从起点到终点的圆弧。

螺纹插补：X 轴、Z 轴或两轴的运动与主轴的旋转运动插补，F、I 指令值给定螺纹的螺距（F 为公制、I 为英制），螺距是指螺纹切削过程中移动距离较长的轴（X 轴或 Z 轴）在主轴旋转一周时的移动量（无符号）。本系统可加工公制和英制的直螺纹、锥螺纹、端面螺纹，机床必须安装 1024 线/转的主轴编码器才能加工螺纹。

示例:

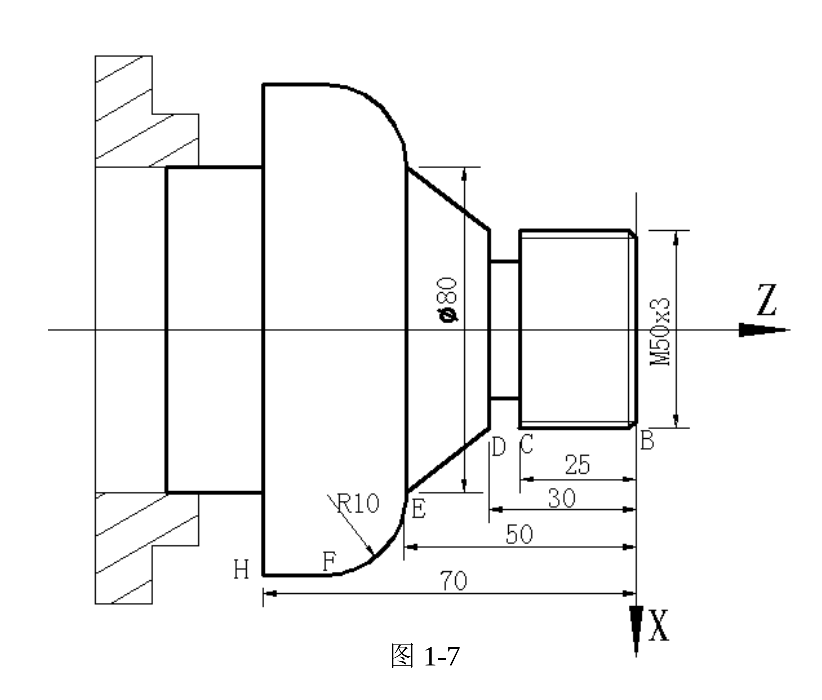


图 1-7

```
O0020;
   …
   …
G32 W-27 F3;          （B→C; 螺纹插补）
G1 X50 Z-30 F100;
G1 X80 Z-50;          （D→E; 直线插补）
G3 X100 W-10 R10;     （E→F; 圆弧插补）
   …
   …
M30;
```

1.2.5 绝对坐标编程和相对坐标编程

编程时轨迹终点位置有两种表示方法：

轨迹终点的位置用绝对坐标（使用指令地址 X、Z）表示称为**绝对坐标编程**；轨迹终点的位置用终点相对于起点的坐标差（使用指令地址 U、W）表示称为**相对坐标编程**，相对坐标为负值表示沿坐标轴负向运行，相对坐标为正值表示沿坐标轴正向运行。

本系统允许在同一程序段中轨迹终点的位置一个轴使用绝对坐标表示，另一个轴使用相对坐标表示，这种编程方法称为**混合编程**。

示例：A→B 直线插补。

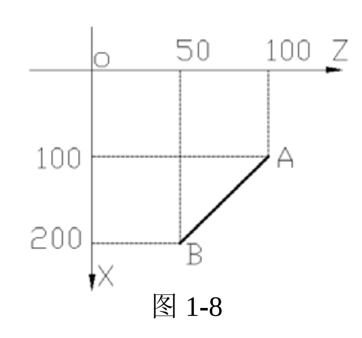


图 1-8

绝对坐标编程：G01 X200. Z50.；

相对坐标编程：G01 U100. W-50.；

混合坐标编程：G01 X200. W-50.；或 G01 U100. Z50.；

注：当一个程序段中同时有指令地址 X、U 或同时有指令地址 Z、W，后一指令字有效。

例如：G50 X10. Z20.；

G01 X20. W30. U20. Z30.；【此程序段的终点坐标为（30，30）】

1.2.6 直径编程和半径编程

直径编程：系统参数 NO.001 的 Bit2 位为 0 时，X 轴方向的数据按直径值输入；

半径编程：系统参数 NO.001 的 Bit2 位为 1 时，X 轴方向的数据按半径值输入,此时 X 轴的电子齿轮比分子（系统参数 NO.015）应为原计算值的 2 倍。

表 1-1 与直径编程或半径编程的设置有关的地址、数据

<table>
<tr><th></th><th>地址、数据</th><th>说明</th><th>直径编程</th><th>半径编程</th></tr>
<tr><td rowspan="9">与直径和半径编程有关的地址、数据</td><td rowspan="2">X</td><td>X 向坐标</td><td rowspan="2">直径值表示</td><td rowspan="2">半径值表示</td></tr>
<tr><td>G50 设定 X 向坐标</td></tr>
<tr><td rowspan="2">U</td><td>X 向增量</td><td>直径值表示</td><td>半径值表示</td></tr>
<tr><td>G71、G72、G73 指令中 X 向精加工余量</td><td colspan="2">由系统参数 NO.004 的 Bit4 位设定直径值表示或半径值表示</td></tr>
<tr><td rowspan="2">R</td><td>G75 中切削后的退刀量</td><td rowspan="2">直径值表示</td><td rowspan="2">半径值表示</td></tr>
<tr><td>G74 中切削到终点时候的退刀量</td></tr>
<tr><td>X 轴的刀具长度补偿值</td><td></td><td colspan="2">由系统参数 NO.004 的 Bit4 位设定直径值表示或半径值表示</td></tr>
<tr><td>X 轴方向的进给速度</td><td></td><td colspan="2">半径变化/转、半径变化/分</td></tr>
<tr><td>X 轴的位置显示</td><td></td><td>显示直径值</td><td>显示半径值</td></tr>
</table>

除表 1-1 所列举的地址、数据外的其它的地址、数据，例如：圆弧半径、G90 中锥度等，与直径编程或半径编程的设置无关，X 轴方向的数据用半径值指定。

注 1：在本说明书后述的说明中，如没有特别指出，均采用直径编程。

注 2：X 轴的刀具长度补偿值使用直径值/半径值表示的意义是指当刀具长度补偿值改变时，工件外径以直径值/半径值变化。

例如：直径编程时，若 X 轴的刀具长度补偿值改变 10mm，则工件外径的直径值改变 10mm；半径编程时，若 X 轴的刀具长度补偿值改变 10mm，则工件外径的直径值改变 20mm。

1.3 程序的构成

为了完成零件的自动加工，用户需要按照数控系统的指令格式编写零件程序（简称程序）。数控系统执行程序完成机床进给运动、主轴起停、刀具选择、冷却、润滑等控制，从而实现零件的加工。

程序示例：

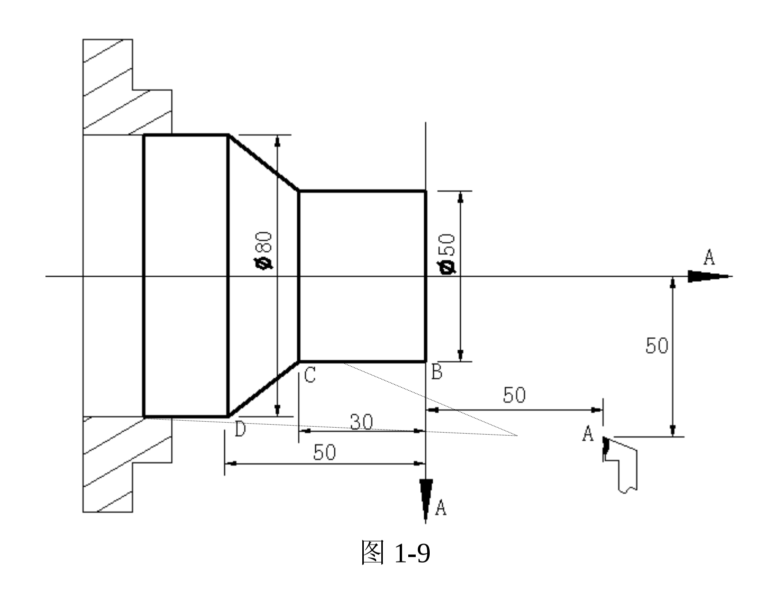


图 1-9

O0001	；	（程序名）
N0005	G0 X100 Z100；	（快速定位至 A 点）
N0010	M12；	（夹紧工件）
N0015	T0101；	（换 1 号刀执行 1 号刀偏）
N0020	M3 S600；	（启动主轴，置主轴转速 600 转/分钟）
N0025	M8	（开冷切液）
N0030	G1 X50 Z0 F600；	（以 600mm/min 速度靠近 B 点）
N0040	W-30 F200；	（从 B 点切削至 C 点）
N0050	X80 W-20 F150；	（从 C 点切削至 D 点）
N0060	G0 X100 Z100；	（快速退回 A 点）
N0070	T0100；	（取消刀偏）
N0080	M5 S0；	（停止主轴）
N0090	M9；	（关冷切液）
N0100	M13；	（松开工件）
N0110	M30；	（程序结束，关主轴、冷却液）
N0120	%	

执行完上述程序，刀具将走出 A→B→C→D→A 的轨迹。

1.3.1 程序的一般结构

程序是由以“OXXXX”（程序名）开头、以“%”号结束的若干行程序段构成的，**程序段**是由以程序段号开始（可省略）、以“；”或“*”结束的若干个指令字构成。程序的一般结构如图 1-10 所示。

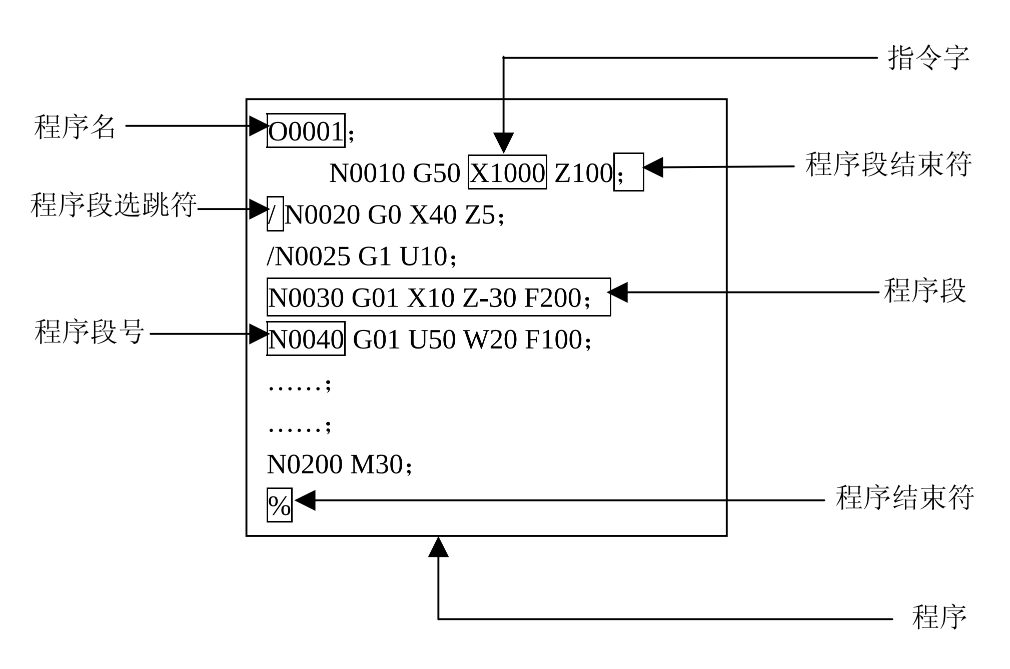
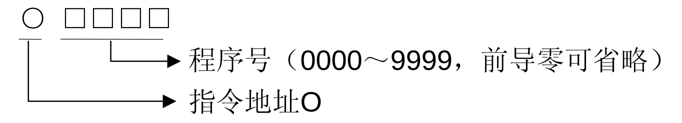


图 1-10 程序的一般结构

程序名

本系统最多可以存储63个程序，为了识别区分各个程序，在每个程序的开始都有由指令地址O及其后的四位数字构成的程序名，各个程序的程序名不允许重复。



指令字

指令字是用于命令数控系统完成控制功能的基本指令单元，指令字由一个英文字母（称为**指令地址**）和其后的数值（称为**指令值**，为有符号数或无符号数）构成。指令地址规定了其后指令值的意义，在不同的指令字组合情况下，同一个指令地址可能有不同的意义。表1-2为本系统所有指令字的一览表。



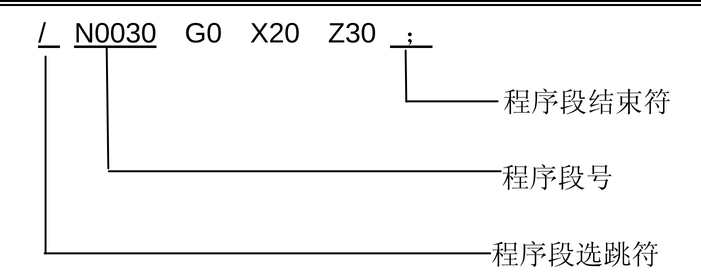
表 1-2 指令字一览表

指令地址	指令值取值范围	功 能 意 义
O	0～9999	程序名
N	0～9999	程序段号
G	00～99	准备功能
X	-9999.999～9999.999(mm)	X 向坐标
	0～9999.999(s)	暂停时间
Z	-9999.999～9999.999（mm）	Z 向坐标
U	-9999.999～9999.999（mm）	X 向增量
	0～9999.999(s)	暂停时间

指令地址	指令值取值范围	功 能 意 义
	-9999.999～9999.999（mm）	G71、G72、G73 指令中 X 向精加工余量
	0.001～9999.999（mm）	G71 中切削深度
	-9999.999～9999.999（mm）	G73 中 X 向退刀距离
W	-9999.999～9999.999（mm）	Z 向增量
	0.001～9999.999（mm）	G72 中切削深度
	-9999.999～9999.999（mm）	G71、G72、G73 指令中 Z 向精加工余量
	-9999.999～9999.999（mm）	G73 中 Z 向退刀距离
R	-9999.999～9999.999（mm）	圆弧半径
	0.001～9999.999（mm）	G71、G72 循环退刀量
	0.001～9999.999(千次)	G73 中粗车循环次数
	0.001～9999.999（mm）	G74、G75 中切削后的退刀量
	0.001～9999.999（mm）	G74、G75 中切削到终点时候的退刀量
	0.001～9999.999（mm）	G76 中精加工余量
	-9999.999～9999.999（mm）	G90、G92、G94、G96 中锥度
I	-9999.999～9999.999（mm）	圆弧中心相对起点在 X 轴矢量
	0.06～25400（牙/英寸）	英制螺纹牙数
K	-9999.999～9999.999（mm）	圆弧中心相对起点在 Z 轴矢量
F	0～7600（mm/min）	分进给速度
	0.001～500(mm/r)	转进给速度
	0.001～500（mm）	公制螺纹导程
S	0～9999（转/分）	主轴转速指定
	00～04	多档主轴输出
	10～99	子程序调用
T	01～08	刀具功能
M	00～99	辅助功能输出、程序执行流程、子程序调用
P	0～9999999（0.001 秒）	暂停时间
	0～9999	调用的子程序号
	0～999	子程序调用次数
	0～9999999（0.001mm）	G74、G75 中 X 向循环移动量
		G76 中螺纹切削参数
	0～9999	复合循环指令精加工程序段中起始程序段号
Q	0～9999	复合循环指令精加工程序段中结束程序段号
	0～9999999（0.001mm）	G74、G75 中 Z 向循环移动量
	1～9999999（0.001mm）	G76 中第一次切入量
	1～9999999（0.001mm）	G76 中最小切入量
H	01～99	G65 中运算符

程序段选跳符、程序段号和程序段

程序包含若干个程序段，程序是以程序段为单位执行的，通常一个程序段执行完才能执行下一个程序段。程序段之间用字符“；”或“*”分开，本手册中用“；”表示。程序段是以程序段号开始、以“；”或“*”结尾、由若干个指令字构成的，示例如下：



程序段号

N0000～N9999，前导零可省略。程序段号可以不输入，但程序调用、跳转的目标程序段必须要有程序号。程序段号的顺序可以是任意的，排在后面的程序段号不一定要比前面的大。

程序段选跳符

如果希望在程序执行时不执行某一程序段（而不删除该程序段），就在该程序段前插入”/”，并打开程序选跳开关，程序执行时此程序段被跳过、不执行。

程序结束符

程序从程序名开始，以“％”结束。“％”为程序文件的结束符，在通讯传送程序时，“％”为通讯结束标志。

1.3.2 指令值的小数点输入

本系统有的指令值不允许有小数，有的指令值允许有小数，有的指令地址某些时候允许有小数，某些时候不允许有小数，表 1-3 所示，需要特别注意。**指令值允许有小数的指令字在编辑输入时是否带小数点会改变指令值的单位（实际执行的指令值与输入值不同），建议编辑允许有小数的指令字时输入小数点，以避免意外情况。**

当系统参数 NO.013 的 Bit3 位为 1 时，编辑允许有小数的指令字时未输入小数点，系统将按指令值的末位数字后有小数点处理（输入 X1，系统按 X1.0mm 处理）；

当系统参数 NO.013 的 Bit3 位为 0 时，编辑允许有小数的指令字时未输入小数点，系统将以最小输入单位作为指令值的单位（输入 X1，系统按 X0.001mm 处理）；

当系统参数 NO.013 的 Bit6 位为 1 时，编辑允许有小数的指令字时未输入小数点，系统将产生 P/S 007 报警。

表 1-3

<table>
<tr><th></th><th>地 址</th><th>备 注</th></tr>
<tr><td rowspan="8">允许有小数点的指令地址</td><td>X</td><td rowspan="7">示例：<table>
<tr><td></td><td>输入小数点</td><td>自动加小数点，不输入小数点</td><td>不自动加小数点，不输入小数点</td></tr>
<tr><td>输入</td><td>GO X20.</td><td>GO X20</td><td>GO X20</td></tr>
<tr><td>系统显示</td><td>GO X20.</td><td>GO X20</td><td>GO X20</td></tr>
<tr><td>终点实际坐标</td><td>20mm</td><td>20mm</td><td>0.02mm</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>U</td></tr>
<tr><td>Z</td></tr>
<tr><td>W</td></tr>
<tr><td>R</td></tr>
<tr><td>I</td></tr>
<tr><td>K</td></tr>
<tr><td>F</td><td><table>
<tr><td rowspan="2">F 指定进给速度</td><td>G98 状态（毫米/分钟）</td><td>不允许有小数点</td></tr>
<tr><td>G99 状态（毫米/转）</td><td rowspan="2">允许有小数点</td></tr>
<tr><td>F 指定螺纹导程</td><td></td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td rowspan="9">不允许有小数点的指令地址</td><td>O</td><td rowspan="9">在进行指令字输入时，不可输入小数点，即使系统参数 NO.013 的 Bit3 位为 1 时，其也是按系统的最小当量单位进行计算的。</td></tr>
<tr><td>N</td></tr>
<tr><td>G</td></tr>
<tr><td>M</td></tr>
<tr><td>S</td></tr>
<tr><td>T</td></tr>
<tr><td>P</td></tr>
<tr><td>Q</td></tr>
<tr><td>H</td></tr>
</table>

1.3.3 主程序和子程序

为简化编程，当相同或相似的加工轨迹、控制过程需要多次使用时，就可以把该部分的程序指令编辑为独立的程序进行调用。调用其它程序的程序称为**主程序**，被调用的程序（以M99结束）称为**子程序**。子程序和主程序一样占用系统的程序容量和存储空间，子程序也必须有自己独立的程序名，子程序可以被其它任意主程序调用，也可以独立运行。子程序结束后就返回到主程序中继续执行，见下图所示。

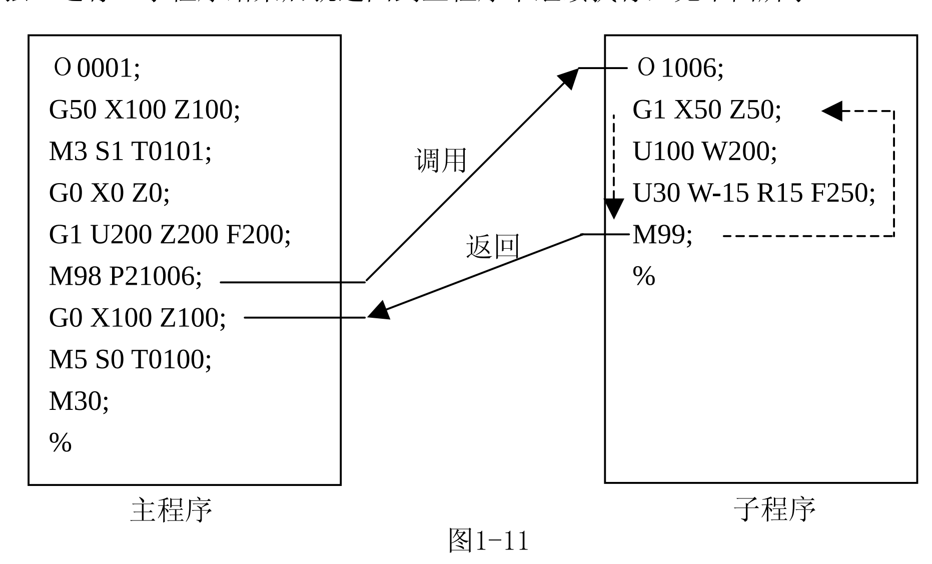
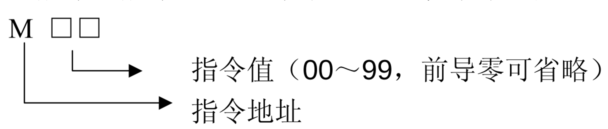


图1−11

第二章 MSFT指令

2.1 辅助功能（M 指令）

M指令由指令地址M和其后的1～2位数字组成，用于控制程序执行的流程或输出信号到机床。



一个程序段只能有一个M指令有效，当程序段中出现两个或两个以上的M指令时，最后一个M指令有效。

M指令与执行移动功能的指令字共段时，执行的先后顺序如下：

① 当 M 指令为 M00、M30、M98 和 M99 时，移动完成后，再执行 M 指令；

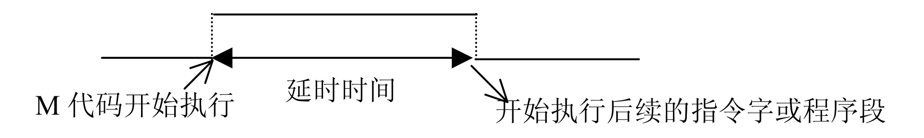
② 当 M 指令输出信号到机床时，在移动的同时执行 M 指令。

表 2-1 M 指令一览表

指令	功能	备注
M00	程序暂停	状态不保持
M30	程序运行结束	
M98	子程序调用	
M99	从子程序返回	
M03	主轴正转	功能互锁，状态保持
M04	主轴反转	
*M05	主轴停止	
M08	冷却液开	功能互锁，状态保持
*M09	冷却液关	
M10	尾座进	功能互锁，状态保持
M11	尾座退	
M12	卡盘夹紧	功能互锁，状态保持
M13	卡盘松开	
M32	润滑开	功能互锁，状态保持
*M33	润滑关	
M41	主轴换挡至第1档位	功能互锁，状态保持
M42	主轴换挡至第2档位	
M43	主轴换挡至第3档位	
M44	主轴换挡至第4档位	

注：标“*”的指令上电时有效。

系统执行了输出信号到机床的 M 指令后，延时一段时间再执行后续的指令字或程序段，这个延时时间由诊断参数 DGN.080 设置，称为 M 代码的执行时间。



2.1.1 程序暂停 M00

指令格式：M00或M0

指令功能：当前程序段的其它指令执行完成后，程序运行暂停。按循环启动键后，运行下一程序段。

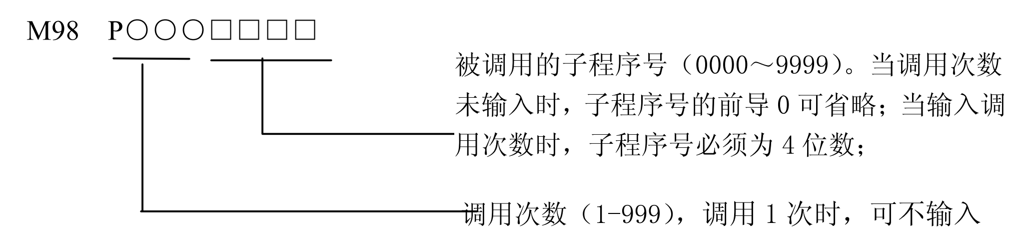
2.1.2 程序运行结束 M30

指令格式：M30

指令功能：当前程序段的其它指令执行完成后，自动运行停止，执行M05、M09，同时加工件数加1。光标返回程序开头（系统参数NO.005的BIT4为0时，光标不回到程序开头，下一次自动运行时光标返回到程序开头）。

2.1.3 子程序调用 M98

指令格式：

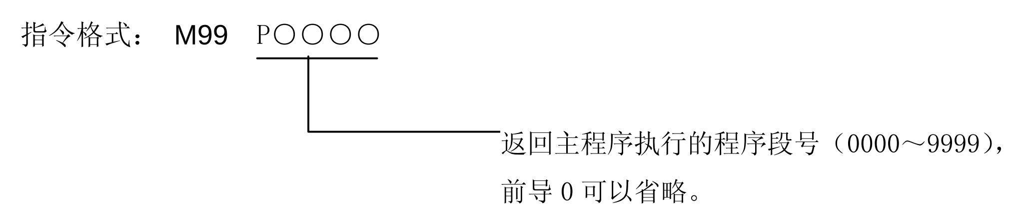


指令功能：当前程序段的其它指令执行完成后，系统不执行下一程序段，而是去执行 P 指定的子程序，子程序最多可执行 999 次。

注：在 MDI 方式下不能调用子程序。

2.1.4 从子程序返回 M99

指令格式： M99 P○○○○



指令功能：（子程序中）当前程序段的其它指令执行完成后，返回主程序中由P指定的程序段继续执行，当未输入P时，返回主程序中调用当前子程序的M98指令的后一程序段继续执行。如果M99用于主程序结束（即当前程序不是由其它程序调用执行），当前程序反复执行。

示例：图2-1表示了调用子程序（M99中有P指令字）的执行路径。图2-2表示M99中无P指令字调用及返回执行路径。

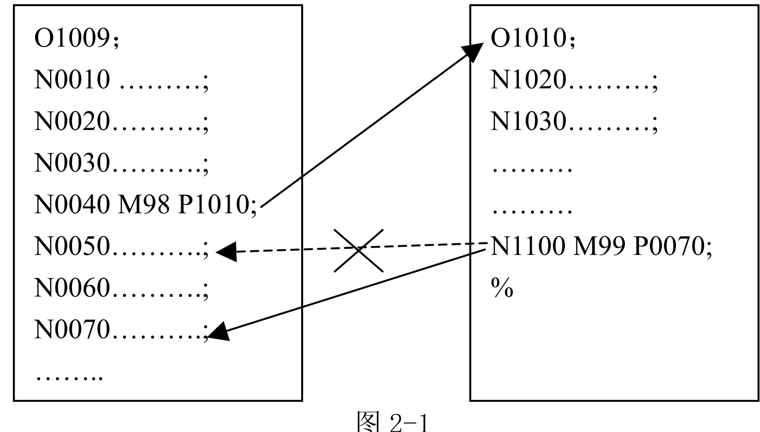


图 2-1

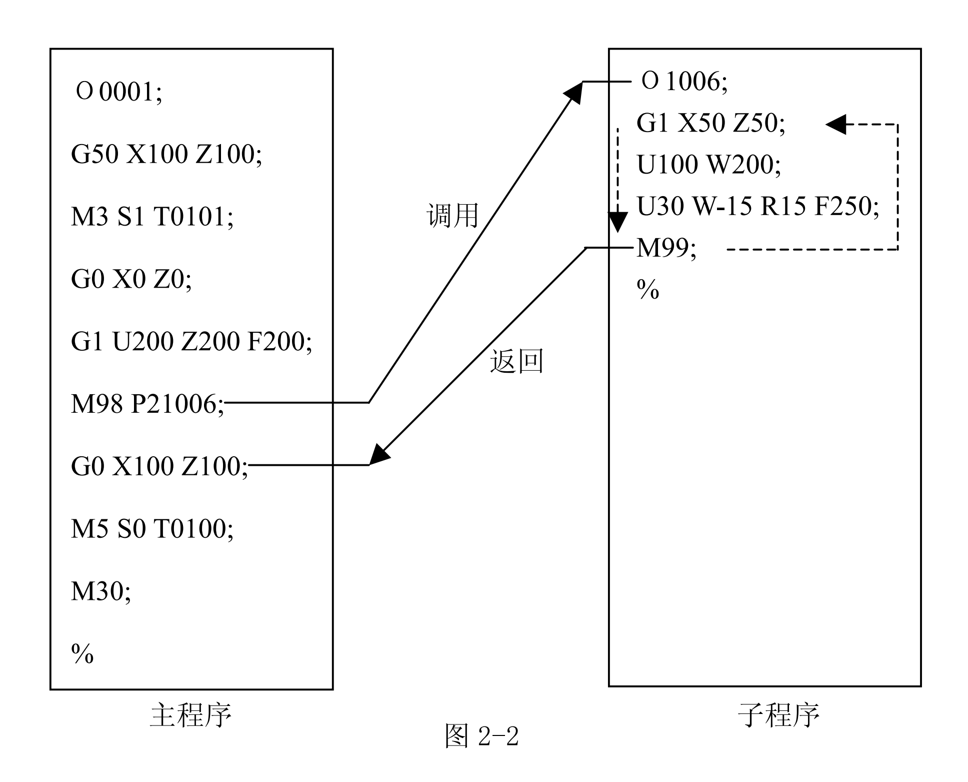


图 2-2

本系统可以调用二重子程序，即可以在子程序中调用其它子程序（如图2-3）。

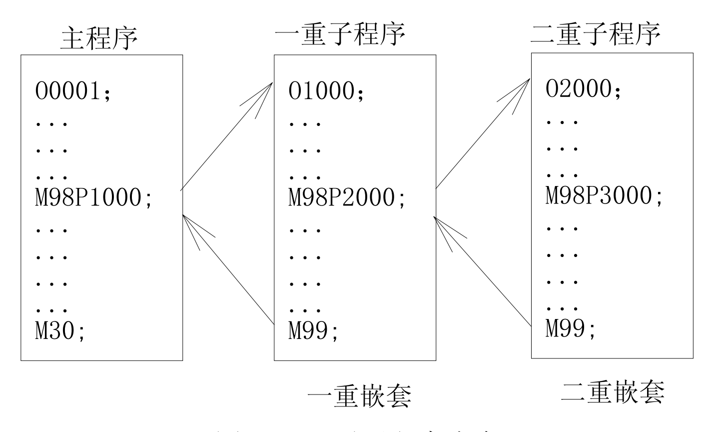


图 2-3 二重子程序嵌套

2.1.5 M 指令调用子程序

当系统参数NO.006 的BIT5（CM98）设置为1时，执行表2-1以外的M指令（M□□），系统调用执行子程序O90□□，此功能用于用户自定义特殊功能。

注 1：若系统参数 NO.006 的 BIT5（CM98）设置为 0 时，执行表 2-1 以外的指令，系统产生报警。

注 2：当执行表 2-1 以外的 M 指令时必须编入对应的子程序，否则产生报警。

注 3：在 MDI 方式下，子程序调用操作无效。

2.1.6 主轴控制 M03、M04、M05

指令格式：M03或M3

M04或M4；

M05 或 M5。

指令功能：M03：主轴正转；

M04：主轴反转；

M05：主轴停止。

系统上电后，M05输出有效。在M05输出有效时，执行M03或M04，M03或M04输出有效并保持，同时取消M05的输出（输出无效）；M03或M04输出有效时，执行M05，取消M03或M04的输出，M05输出有效并保持。

当诊断参数DGN.089、DGN.090（主轴制动输出时间）不为0时，执行M05，输出主轴制动SPZD脉冲信号（非保持输出）；主轴制动输出时间设置为0时，执行M05，不输出主轴制动SPZD脉冲信号。

M03（或M04）输出有效时，执行M04（或M03）将产生报警。

注 1：系统急停时，取消 M03、M04 的输出，M05 输出有效;

注 2：系统复位时，由系统参数 NO.009 的 Bit3 位设置是否取消 M03、M04 的输出:

Bit3＝0 时，系统复位时，取消 M03、M04 的输出;

Bit3＝1 时，系统复位时， M03、M04 的输出状态不变。

注 3：M03、M04、M05、SPZD 输出时序详见本说明书第四篇《安装连接》;

注 4：操作面板的、、键可以控制主轴的正转、停止、反转，详见本说明书第三篇《操作说明》。

2.1.7 冷却液控制 M08、M09

指令格式：M08 或 M8；

M09 或 M9；

指令功能：M08：冷却泵开；

M09：冷却泵关。

系统上电后，M09 有效，即 M08 输出无效。执行 M08，M08 输出有效，冷却泵开；执行 M09，取消 M08 输出，冷却泵关。

注 1：系统急停时，取消 M08 的输出;

注 2：系统复位时，由系统参数 NO.009 的 Bit3 位设置是否取消 M08 的输出:

Bit3＝0：系统复位时，取消 M08 的输出;

Bit3＝1：系统复位时， M08 的输出状态不变。

注 3：M09 无对应的输出信号，执行 M09 取消 M08 的输出。

注 4：操作面板的键可以控制冷却泵开关，详见本说明书第三篇《操作说明》。

2.1.8 尾座控制 M10、M11

指令格式：M10；

M11；

指令功能：M10：尾座进；

M11：尾座退。

系统诊断参数DGN.064的Bit2位设置尾座控制功能（M11、M12）是否有效：

Bit2＝0：尾座控制无效，执行M10/M11指令出现报警；

Bit2＝1：尾座控制有效。

系统上电后，M11、M10均无输出，执行M10，M10输出有效、取消M11输出，尾座进；执行M11，M11输出有效、取消M10的输出，尾座退。M10、M11不能同时有效。

注 1：系统复位、急停时， M10、M11 输出状态不变。

注 2：尾座可由外部输入信号（如脚踏开关等）控制，尾座控制的时序详见本说明书第四篇《安装连接》。

2.1.9 卡盘控制 M12、M13

指令格式：M12；

M13；

指令功能：M12：卡盘夹紧；

M13：卡盘松开。

系统上电后，M12、M13均无输出，执行M12，M12输出有效、取消M13输出；执行M13，M13输出有效、取消M12的输出。M12、M13不能同时有效。

诊断参数DGN.064号的Bit0位设置卡盘控制（M12、M13）功能是否有效：

Bit0＝0：卡盘控制无效，执行M12或M13指令出现报警；

Bit0＝1：卡盘控制有效。

系统诊断参数DGN.064号的Bit1位（SLSP）设置是否检查卡盘夹紧：

Bit1＝0：卡盘功能有效时，检查卡盘是否夹紧，如果卡盘未夹紧，则无法启动主轴，否则产生报警（报警015：运动停止)。

Bit1＝1：卡盘功能有效时，不检查卡盘是否夹紧。

诊断参数DGN.068号的Bit0位（PB1）设置是选择内卡方式还是外卡方式：

Bit0＝0：内卡方式；

Bit0＝1：外卡方式。

诊断参数DGN.068号的Bit3位（PB2）设置是否检查卡盘到位信号：

Bit3＝0：不检查卡盘到位信号；

Bit3＝1:检查卡盘到位信号,并且诊断信息DGN. 002的 BIT7为内卡盘紧/外卡盘松信号NQPJ，BIT6为外卡盘紧/内卡盘松信号 WQPJ，主轴档位到位信号 M41I、M42I 无效。

注 1：系统复位、急停时，M12、M13 输出状态不变；

注 2：卡盘可由外部输入信号（如脚踏开关等）控制，卡盘控制的时序详见本说明书第四篇《安装连接》。

2.1.10 润滑液控制 M32、M33

指令格式：M32；

M33；

指令功能：M32：润滑泵开；

M33：润滑泵关。

系统上电后，M33 有效，即 M32 输出无效。执行 M32，M32 输出有效，润滑泵开；执行 M33，取消M32 输出，润滑泵关。

注 1：系统急停时，M32 输出无效；

注 2：系统复位时，由系统参数 NO.009 的 Bit3 位设置是否取消 M32 的输出：

Bit3＝0：系统复位时，取消 M32 的输出；

Bit3＝1：系统复位时， M32 的输出状态不变。

注 3：M33 无对应的输出信号，执行 M33 取消 M32 的输出；

注 4：操作面板的键可以控制润滑泵开关，详见本说明书第三篇《操作说明》。

2.1.11 主轴自动换档 M41、M42、M43、M44

指令格式：M4n；(n=1、2、3、4)

指令功能：执行M4n时，主轴换到第n档

必须在选择主轴转速模拟电压控制方式（系统参数NO.001的Bit4位设置为1）下，且诊断参数DGN.064的Bit7位设置为1时，主轴自动换档功能才有效；主轴自动换档功能无效时，执行M41～M44时系统报警。

系统上电时，M41～M44均无输出，系统默认主轴档位为第1档（执行S指令时，根据系统参数NO.037的设置计算应输出的模拟电压）。执行M41、M42、M43、M44中任意一个指令，对应的输出有效并保持，同时取消其余3个指令的输出， M41、M42、M43、M44不能同时有效。

主轴自动换档功能用于在加工过程中自动切换主轴机械档位，系统执行S指令时，根据当前的主轴机械档位对应的“模拟电压输出10V时的主轴转速”设置参数（M41～M44分别对应系统参数NO.037～NO.040）计算输出给主轴伺服或变频器的模拟电压，控制主轴实际转速与S指令的转速一致。

相关参数：

系统参数NO.037～NO.040；

诊断参数DGN.064（BIT5、BIT6）；

诊断参数DGN.066 ～NO.067。 参数意义和控制时序详见第四篇《安装连接》。

注：系统复位、急停时，M41～M44 的输出状态保持不变。

2.2 主轴功能（S 指令）

S指令由指令地址S和其后的1～4位数字组成，用于控制主轴的转速。

指令格式：S ______

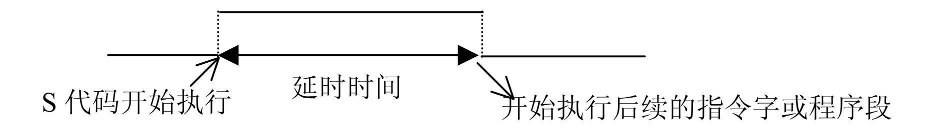
├── 00～04（前导0可以省略）：主轴转速开关量控制

└── 0000～9999（前导0可以省略）：主轴转速模拟电压控制

一个程序段只能有一个S指令有效，当程序段中出现两个或两个以上的S指令时，最后一个S指令有效。

S指令与执行移动功能的指令字共段时，移动指令和S指令同时执行。

主轴转速开关量控制方式下，系统执行了 S 指令后，延时一段时间再执行后续的指令字或程序段，这个延时时间由诊断参数 DGN.081 设置，称为 S 代码的执行时间。



2.2.1 主轴转速开关量控制

当系统参数N0.001的Bit4=0时，主轴转速开关量控制功能有效。

指令格式： S□□；

└── 00～04，前导零可省略，如果输入超过2位数，后2位有效。

指令功能：2～4档主轴转速开关量控制。

当系统参数N0.005的Bit7=1时，执行S指令无S1～S4信号输出，系统等待手动换档。

当系统参数N0.005的Bit7=0时，执行S指令有S信号输出，由系统诊断参数DGN.073的Bit0位设置S信号2档（S1、S2）输出或4档（S1～S4）输出：

DGN.073　Bit0=0：S信号4档（S1～S4）输出有效；

　　　　　Bit0=1：S信号2档（S1、S2）输出有效，S03、S04指令无效。

系统上电时，S1～S4输出无效（无输出）。执行S01、S02、S03、S04中任意一个指令，对应的S信号输出有效并保持，同时取消其余3个S信号的输出。执行S00指令时，取消S1～S4的输出。任一时刻，S1～S4不能同时输出有效。

主轴转速开关量控制时，如果系统参数N0.006 BIT5=1时，执行S10~S99，系统调用子程序O9110~O9199，此功能用于用户自定义特殊功能。在MDI方式下，S代码调用子程序功能无效。如果被调用的子程序不存在，系统将产生报警。

主轴转速开关量控制时，如果系统参数N0.006 BIT5=0，执行S10~S99，系统将产生报警。

注 1：机床具有几档主轴转速、S 指令与主轴实际转速的对应关系由机床制造厂家决定；

注 2：系统复位时，S01、S02、S03、S04 输出状态不变；

注 3：系统急停时，由诊断参数 DGN.073 的 Bit4 位设置是否取消 S01、S02、S03、S04 的输出：

Bit4＝0 时，系统急停时，取消 S01、S02、S03、S04 的输出；

Bit4＝1 时，系统急停时，S01、S02、S03、S04 的输出状态不变。

注 4：执行 S05～S09 系统将产生报警；

2.2.2 主轴转速模拟电压控制（选配功能）

当系统参数N0.001的Bit4=1时，主轴转速模拟电压控制功能有效。

指令格式： S______；

└── 0000～9999，前导零可省略。

指令功能：设定主轴的转速，系统输出0～10V模拟电压控制主轴伺服或变频器，实现主轴的无级变速，S指令值掉电不记忆，上电时置0。

主轴转速模拟电压控制功能有效时，主轴转速输入有2种方式：S指令设定主轴的固定转速（转/分），S指令值不改变时主轴转速恒定不变，称为**恒转速控制**（G97模态）；S指令设定刀具相对工件外圆的切线速度（米/分），称为**恒线速控制**（G96模态），恒线速控制方式下，切削进给时的主轴转速随着编程轨迹X轴绝对坐标的绝对值变化。

系统执行S指令时，根据当前的主轴机械档位的最高主轴转速（输出模拟电压为10V）的设置值（对应系统参数NO.037～NO.040）计算给定转速对应的模拟电压值，然后输出到主轴伺服或变频器，控制主轴实际转速与要求的转速一致。主轴自动换档功能有效时，当前的主轴档位由M41～M44的状态决定；主轴自动换档功能无效时或M41～M44均无输出时，系统默认主轴档位为第1档。系统上电时，模拟电压输出为0V，执行S指令后，输出输出的模拟电压值保持不变（除非处于恒线速控制的切削进给状态且X轴绝对坐标值的绝对值发生改变）。执行S0后，模拟电压输出为0V。系统复位、急停时，模拟电压输出保持不变。

与主轴转速模拟电压控制相关的参数：

系统参数NO.21：最高主轴转速（输出模拟电压为10V）时的输出电压偏置值；

系统参数NO.36：主轴转速为0（输出模拟电压为0V）时的输出电压偏置值；

系统参数NO.037～NO.040：主轴1～4档（对应M41～M44）时的主轴最高转速（输出模拟电压为10V）；

2.2.3 恒线速控制G96、恒转速控制G97

指令格式：G96 S__；（S0000～S9999，前导零可省略）

指令功能：恒线速控制有效、给定切削线速度（米/分），取消恒转速控制。G96 为模态 G 指令，如果当前为 G96 模态，可以不输入 G96。

指令格式：G97 S__；（S0000～S9999，前导零可省略）

指令功能：取消恒线速控制、恒转速控制有效，给定主轴转速（转/分）。G97 为模态 G 指令，如果当前为 G97 模态，可以不输入 G97。

指令格式：G50 S__；（S0000～S9999，前导零可省略）

指令功能：设置恒线速控制时的主轴最高转速限制值（转/分），并把当前位置作为程序零点。

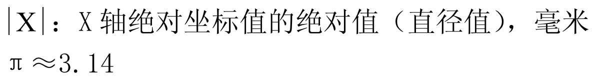
G96、G97 为同组的模态指令字，只能一个有效。G97 为初态指令字，系统上电时默认 G97 有效。

车床车削工件时，工件通常以主轴轴线为中心线进行旋转，刀具切削工件的切削点可以看成围绕主轴轴线作圆周运动，圆周切线方向的瞬时速率称为**切削线速度**（通常简称**线速度**）。不同材料的工件、不同材料的刀具要求的线速度不同。

主轴转速模拟电压控制功能有效时，恒线速控制功能才有效。在恒线速控制时，主轴转速随着编程轨迹（忽略刀具长度补偿）的 X 轴绝对坐标值的绝对值的变化，X 轴绝对坐标值的绝对值增大，主轴转速降低，X 轴绝对坐标值的绝对值减小，主轴转速提高，使得切削线速度保持为 S 指令值。使用恒线速控制功能切削工件，可以使得直径变化的工件表面光洁度保持一致。

线速度=主轴转速 × |X| × π ÷1000　　（米/分）

主轴转速：转/分



|X|：X 轴绝对坐标值的绝对值（直径值），毫米

π ≈3.14

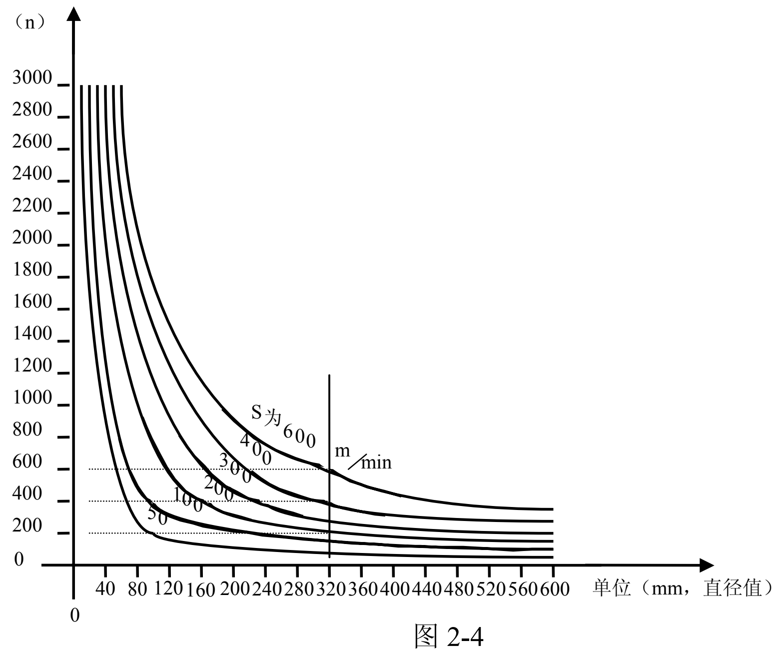


图 2-4

恒线速控制时，只在切削进给（插补）过程中随着编程轨迹 X 轴绝对坐标值的绝对值的变化改变主轴转速，对于 G00 快速移动，由于不进行实际切削，G00 执行过程中主轴转速保持不变，此时的主轴转速按程序段终点位置的线速度计算。

恒线速控制时，工件坐标系的 Z 坐标轴必须与主轴轴线（工件旋转轴）重合，否则，实际线速度将与给定的线速度不一致。

恒线速控制有效时，G50 S__可限制主轴最高转速（转/分），当按线速度和 X 轴坐标值计算的主轴转速高于 G50 S__设置的这个限制主轴最高转速限制值时，实际主轴转速为主轴最高转速限制值。系统上电时，主轴最高转速限制值未设定、主轴最高转速限制功能无效。G50 S__定义的最高转速限制值在重新指定前是保持的，最高转速限制功能在 G96 状态下有效，在 G97 状态下 G50 S__设置的主轴最高转速不起限制作用，但主轴最高转速限制值仍然保持。

需要特别注意：如果执行 G50 S0，恒线速控制时主轴转速将被限制在 0 转/分（主轴不会旋转）；执行 G50 S__在设置恒线速控制的最高转速限制值的同时把当前位置设为程序零点，执行回程序零点时回到当前位置。

系统参数 NO.043 为恒线速控制时的主轴转速下限，当按线速度和 X 轴坐标值计算的主轴转速低于这个值是，实际主轴转速限制为主轴转速下限。

示例:

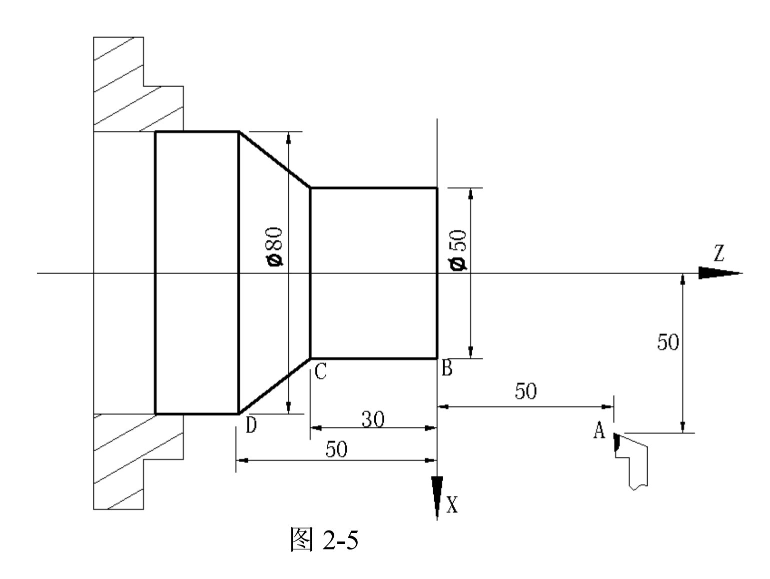


图 2-5

O0001	;	（程序名）
N0010	M3 G96 S300;	（主轴正转、恒线速控制有效、线速度为 300 米/分）
N0020	G0 X100 Z100;	（快速移动至 A 点，移动过程中主轴转速为 955 转/分）
N0030	G0 X50 Z0;	（快速移动至 B 点，移动过程中主轴转速为 1910 转/分）
N0040	G1 W-30 F200;	（从 B 点切削至 C 点，切削中主轴转速恒为 1910 转/分）
N0050	X80 W-20 F150;	（从 C 点切削至 D 点，主轴转速从 1910 转/分线性变化为 1194 转/分）
N0060	G0 X100 Z100;	（快速退回 A 点，移动过程中主轴转速为 955 转/分）
N0110	M30;	（程序结束，关主轴、冷却液）
N0120	%	

注 1：在 G96 状态中，被指令的 S 值，即使在 G97 状态中也保持着。当返回到 G96 状态时，其值恢复，例如：

G96 S50;　　（切削线速度 50 米/分）

G97 S1000;　（主轴转速 1000 转/分）

G96 X3000;　（切削线速度 50 米/分）

注 2：机床锁住（执行 X、Z 轴运动指令时 X、Z 轴不移动）时，恒线速控制功能仍然有效；

注 3：螺纹切削时，恒线速控制功能虽然也能有效，但为了保证螺纹加工精度，螺纹切削时不要采用恒线速控制，应在 G97 状态下进行螺纹切削；

注 4：从 G96 状态变为 G97 状态时，G97 程序段如果没有指令 S 指令（转/分），那么 G96 状态的最后转速作为 G97 状态的 S 指令使用，即此时主轴转速不变；

注 5：恒线速控制时，当由切削线速度计算出的主轴转速高于当前主轴档位的最高转速（系统参数 **NO.037～NO.040**）时，此时的主轴转速限制为当前主轴档位的最高转速。

2.2.4 主轴倍率

在主轴转速模拟电压控制方式有效时，主轴的实际转速可以用主轴倍率修调键在 50%～120%的指令转速范围内进行 8 级实时修调（每级变化 10%）。主轴倍率修调操作详见本说明书第三篇《操作说明》。

进行主轴倍率修调后的实际转速受主轴当前档位最高转速的限制，在恒线速控制方式下还受最低主轴转速限制值和最高主轴转速限制值的限制。主轴倍率掉电不记忆，上电时初始倍率为 100%。

2.3 快速移动和进给功能

本系统有快速移动、切削进给、手动进给三种轴运动控制方式。

2.3.1 快速移动

快速移动：对于车床来说，X 轴方向和 Z 轴方向按各自独立的快速移动速率运动，两个方向的运动不构成确定的直线或圆弧轨迹。本系统可用 G 指令和手动快速两种方式执行快速移动，手动快速移动时 X 轴方向和 Z 轴方向不能同时移动。

X 轴方向和 Z 轴方向的快速移动速率分别由系统参数 N0.022 和 N0.023 设置，可使用快速倍率修调键对实际的快速移动速率进行实时修调，实际的快速移动速率为 F_0 或 25%、50%、100%的快速移动速率设置值，F_0 为系统参数 N0.032 的设置值。

快速倍率掉电不记忆，上电时初始倍率为 100%。

相关参数：

系统参数 N0.022：X 轴的快速移动速率（半径变化/分钟）；

系统参数 N0.023：Z 轴的快速移动速率；

系统参数 N0.025：X、Z 轴快速移动时的直线加减速时间常数；

系统参数 N0.032：快速移动倍率为 F_0 时 X、Z 轴的快速移动速率（X 轴为直径变化/分钟）。

示例：G00 从 A 点快速移动到 B 点。

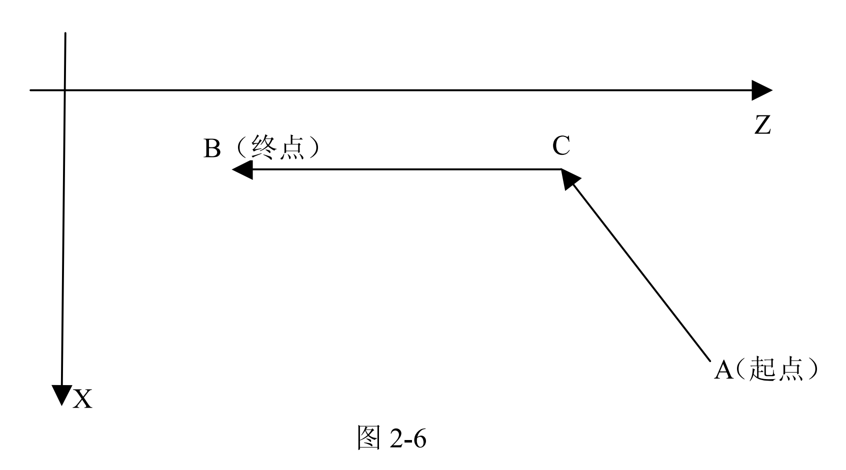


图 2-6

A→C： X 向、Z 向以各自的快速移动速率移动，当 X 向坐标值与 B 点的 X 坐标相等时，X 向停止移动;

C→B：X 向停止移动后，Z 向继续快速移动至 B 点。

2.3.2 切削进给（G98/G99、F 指令）

切削进给：系统同时控制 X 轴和 Z 轴两个方向的运动，使刀具的运动轨迹与指令定义的轨迹（直线、圆弧）一致，而且运动轨迹的切线方向上的瞬时速度与 F 指令值一致，这种运动控制过程称为**切削进给**或**插补**。切削进给的速度由 F 指令字指定，系统在执行插补指令（切削进给）时，根据编程轨迹把 F 指令给定的切削进给速度分解到 X 轴和 Z 轴两个方向上，系统同时控制 X 轴方向和 Z 轴方向的瞬时速度，使得两方向速度的矢量合成速度等于 F 指令值。

使用机床面板的进给倍率键或外接倍率开关可以对切削进给速度进行实时修调，实际的切削进给速度可以在指令速度的 0～150%范围内作 16 级调整（每级变化 10%），进给倍率调整对螺纹切削无效。切削进给倍率调整的操作详见本说明书第三篇《操作说明》。

$$F=\sqrt{f_x^2+f_z^2}$$

$$f_x=\frac{d_x}{d_t}$$

$$f_z=\frac{d_z}{d_t}$$

F为X轴方向和Z轴方向的瞬时速度的矢量合成速度；
d_x为X轴的瞬时(${d_t}$时间段)增量，f_x为X轴的瞬时速度；
d_z为Z轴的瞬时(${d_t}$时间段)增量，f_z为Z轴的瞬时速度。

示例：图2-7，括号内为各点的坐标值（X向为直径值），系统参数NO.022为3800，系统参数NO.023为7600，快速倍率、进给倍率均为100%。

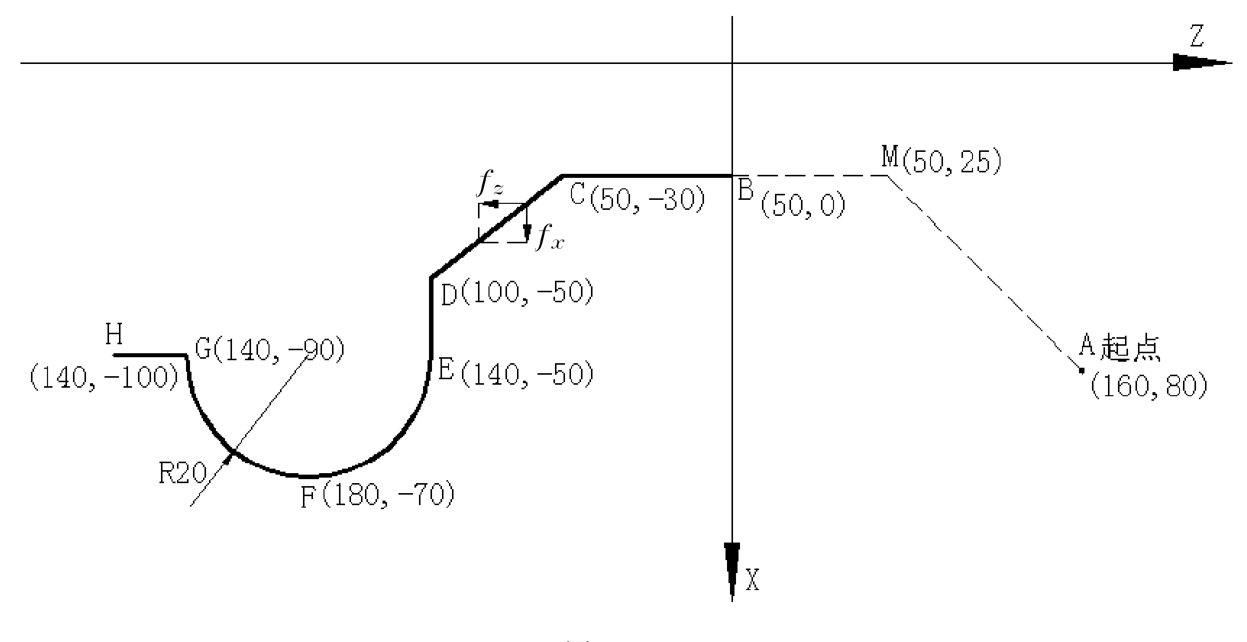


图2-7

程序如下：

O0010;

G50 X160 Z80；（建立工件坐标系）

G98；

G0 X50 Z0；（从A点经M点快速移动至B点。A→M中，X向速度为7600mm/min，Z向速度为7600mm/min，M→B中，X向速度为0mm/min，Z向速度为7600mm/min）

G1 W-30 F100；（B→C，整个过程中X向速度为0mm/min，Z向速度为100mm/min）

X100 W-20；（C→D，整个过程中X向速度为156mm/min，Z向速度为62mm/min）

X140；（D→E，整个过程中X向速度为200mm/min，Z向速度为0mm/min）

G3 W-100 R20；（EFG圆弧插补，E点X向速度为200mm/min，Z向速度为0mm/min
F点X向速度为0mm/min，Z向速度为100mm/min
G点X向速度为200mm/min，Z向速度为0mm/min）

W-10；（G→H，整个过程中X向速度为0mm/min，Z向速度为100mm/min）

M30；

指令格式：G98 F__；（F0001～F7600，前导零可省略，给定每分进给速度，毫米/分）

指令功能：以毫米/分为单位给定切削进给速度，G98 为模态 G 指令。，如果当前为 G98 模态，可以不输入 G98。

指令格式：G99 F__；（F0.0001～F500，前导零可省略）

指令功能：以毫米/转为单位给定切削进给速度，G99 为模态 G 指令。，如果当前为 G99 模态，可以不输入 G99。系统执行 G99 F__时，把 F 指令值（毫米/转）与当前主轴转速（转/分）的乘积作为指令进给速度控制实际的切削进给速度，主轴转速变化时，实际的切削进给速度随着改变。使用 G99 F__给定主轴每转的切削进给量，可以在工件表面形成均匀的切削纹路。在 G99 模态进行加工，机床必须安装 1024 线/转的主轴编码器。

G98、G99 为同组的模态 G 指令，只能一个有效。G98 为初态 G 指令，系统上电时默认 G98 有效。

每转进给量与每分钟进给量的换算公式：

$$F_m = F_r \times S$$

其中：F_m：每分钟的进给量（mm/min）；

F_r：每转进给量（mm/r）；

S：主轴转速（r/min）。

系统上电时，进给速度为0，执行F指令后，F值保持不变。执行F0后，进给速度为0。系统复位、急停时，F值保持不变。

进给倍率掉电不记忆，上电时的初始进给倍率为 100%。

相关参数：

系统参数 N0.027：切削进给速率的上限值（X 轴、Z 轴相同，对于 X 轴为直径变化/分钟）；

系统参数 N0.029：切削进给和手动进给时指数加减速时间常数；

系统参数 N0.030：切削进给时的指数加减速的起始（终止）速度。

注：在 G99 模态，当主轴转速低于 1 转/分时，切削进给速度会出现不均匀的现象；主轴转速出现波动时，实际的切削进给速度会存在跟随误差。为了保证加工质量，建议加工时选择的主轴转速不能低于主轴伺服或变频器输出有效力矩的最低转速。

2.3.3 手动进给

手动进给：本系统可在手动方式下按当前的手动进给速度进行 X 轴或 Z 轴正向/负向移动，X 轴方向和 Z 轴方向不能同时移动。

X 轴方向和 Z 轴方向的手动进给速率对应 0～150%进给倍率的 16 档，由进给倍率修调键进行实时修调，每档手动进给速度为系统设定的固定值。

表 2-2

进给倍率(%)	手动进给速度(mm/min)
0	0
10	2.0
20	3.2
30	5.0
40	7.9
50	12.6

进给倍率(%)	手动进给速度(mm/min)
60	20
70	32
80	50
90	79
100	126
110	200
120	320
130	500
140	790
150	1260

注：X 轴的手动进给速度为直径变化/分钟

手动进给倍率掉电不记忆，上电时初始倍率为 100%。

相关参数：

系统参数 N0.029：手动进给时的指数加减速时间常数；

系统参数 N0.041：手动进给时加减速的起始（终止）速度（X 轴为直径变化/分钟）。

2.3.4 自动加减速

在轴运动的开始阶段与运动停止前，本系统自动进行加减速处理，实现速度的平滑过渡，以减小运动起动和停止时的冲击。本系统采用插补后加减速处理，快速移动采用直线型加减速，切削进给和手动进给采用指数型加减速。

快速移动: 直线型加减速(用系统参数 NO.024～NO.025 设定各轴加减速时间常数)

切削进给: 指数型加减速(用系统参数 NO.029 设定各轴相同的加减速时间常数)

手动进给: 指数型加减速(用系统参数 NO.029 设定各轴相同的加减速时间常数)

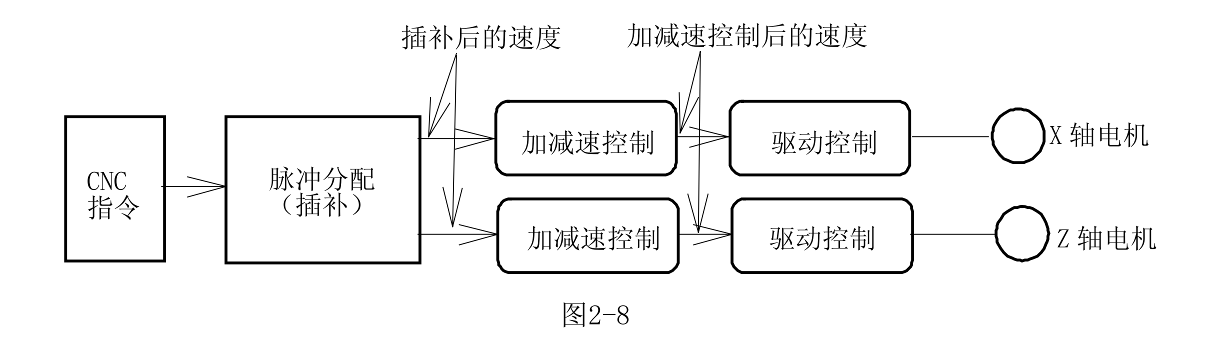


图2-8

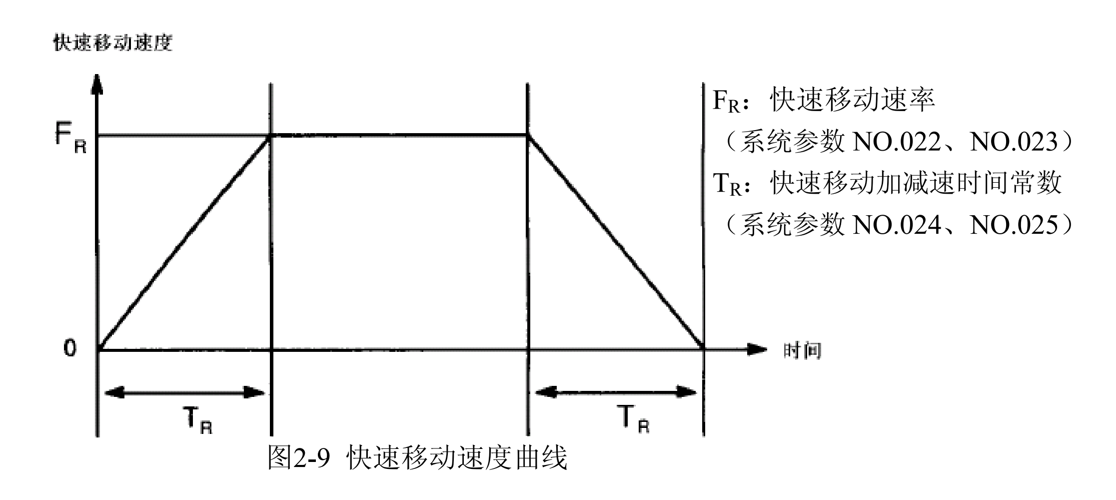


图2-9 快速移动速度曲线

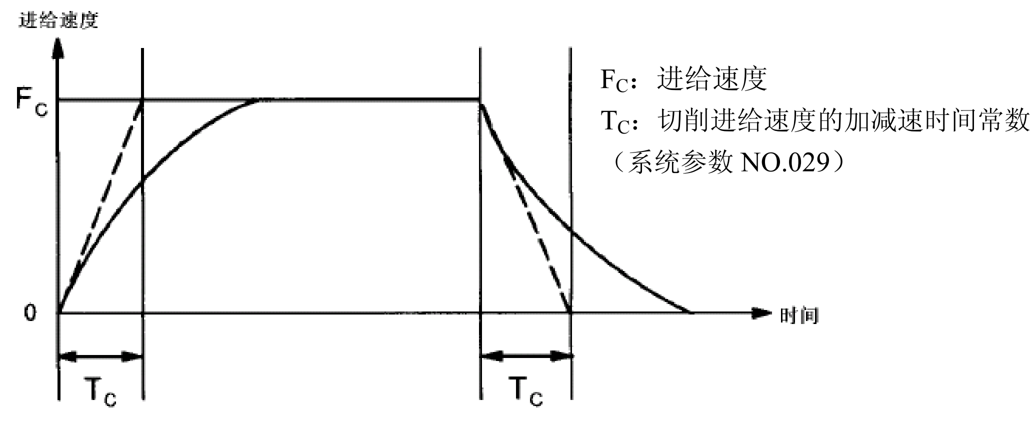


图2-10 切削进给、手动进给速度曲线

由于本系统采用了插补后自动加减速，在相邻的两个切削进给程序段的轨迹交点处会由于加减速的原因形成一个弧形过渡，不能够准确定位在两轨迹的交点，实际轨迹与编程轨迹存在轮廓误差。如果要避免这种轮廓误差，可在两个程序段间插入准确停指令（G04;），此时，前一个程序段运动到程序段终点时减速到零速，准确定位在程序段终点，然后才执行下一个切削进给程序段。

当系统参数 N0.007 的 BIT3=1，每一个程序段都是准确定位在程序段终点，进给速度减速到零速后才执行下一个程序段。在这种方式下，由于每一个程序段都是从起始速度开始加速、到终点时减速到终止速度才执行下一程序段，程序的运行时间会增加，将导致加工效率降低。

示例:

G01 U-100;（X轴负向移动）
W-200;　　（Z轴负向移动）

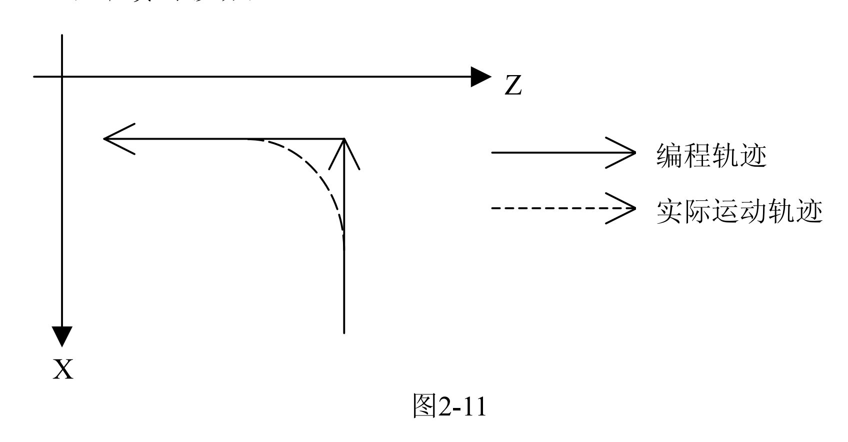


图2-11

当系统参数N0.007的BIT3=0时，在两轨迹的拐角处形成弧形过渡；
当系统参数N0.007的BIT3=0或在第一段后插入“G04;”时，实际运动轨迹与编程轨迹一致。
在相邻两程序段之间，系统按表2-3进行程序段过渡的处理。

表 2-3

后续程序段 \ 前程序段	点定位	切削进给	不移动
点定位	X	X	X
切削进给	X	O	X
不移动	X	X	X

注：X：前程序段准确定位在程序段终点，才执行后续程序段。

O：相邻两程序段间各轴速度按加减速的方式过渡，在轨迹交点处形成一个弧形过渡（不准确定位）。

2.4 刀具功能（T 指令）

数控车床进行零件加工时，通常需要多个工序、使用多把刀具，编写加工程序时各刀具的外形尺寸、安装位置通常是不确定的，在加工过程中有时需要重新安装刀具，刀具使用一段时间后也会因为磨损使刀尖的实际位置发生变化，如果随时根据每一把刀具与零件的相对位置来编写、修改加工程序，加工程序的编写和修改工作将会非常繁琐。

本系统的刀具功能（T 指令）具有刀具自动交换和刀具长度补偿二个作用，可控制 4～8 刀位的自动刀架在加工过程中实现换刀，并对刀具的实际位置偏差进行补偿（称为**刀具长度补偿**）。使用刀具长度补偿功能，允许在编程时不考虑刀具的实际位置，只需在加工前通过对刀操作获得每一把刀具的位置偏置数据（称为**刀具偏置**或**刀偏**），使用刀具加工前，先执行刀具长度补偿，即：按刀具偏置对系统的坐标进行偏移，使刀尖的运动轨迹与编程轨迹一致。更换刀具后，只需要重新对刀、修改刀具偏置，不需要修改加工程序。如果因为刀具磨损导致加工尺寸出现偏差，可以直接根据尺寸偏差修改刀具偏置，以消除加工尺寸偏差。

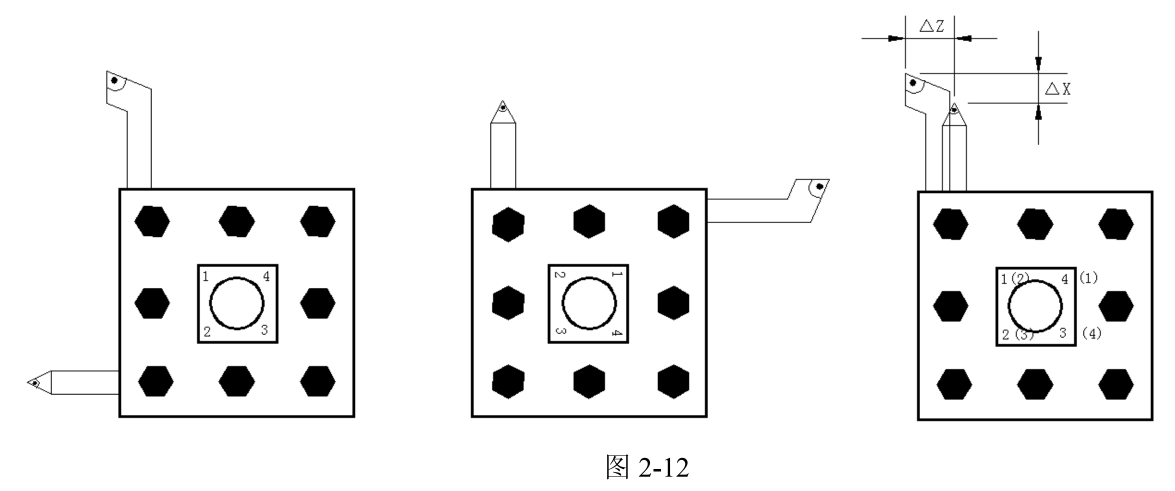
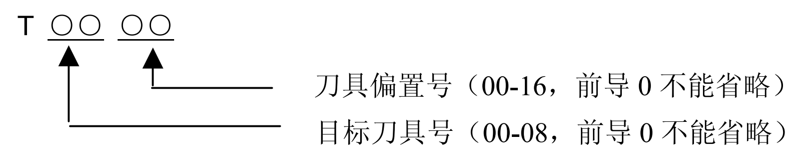


图 2-12

指令格式：



指令功能：自动刀架换刀到目标刀具号刀位，并按指令的刀具偏置号对应的刀具偏置执行刀具长度补偿。刀具偏置号可以和刀具号相同，也可以不同，即一把刀具可以对应多个偏置号。对应刀具偏置号为 00 的刀具偏置为 X=0、Z=0，系统为无刀具补偿状态，即：系统的坐标偏移为 0（未进行坐标偏移）。在执行了刀具长度补偿后，执行 T□□00，系统将按当前的刀具偏置反向偏移系统坐标，系统由已执行刀具长度补偿状态改变为未补偿状态，显示的刀具偏置号为 00 这个过程称为取消刀具长度补偿，间称：取消刀补。

如：T0101 表示选择 1 号刀并执行 1 号刀偏；

T0102 表示选择 1 号刀并执行 2 号刀偏；

T0301 表示选择 3 号刀并执行 1 号刀偏。

上电时，T指令显示的刀具号为掉电前的状态，刀具偏置号为00。

在一个程序段中只能一个T指令有效，在程序段中出现两个或两个以上的T指令时，最后一个T指令有效。

执行了下列任意一种操作后，将取消刀具长度补偿：

1、执行了 T□□00 指令；

2、执行了 G28 指令或手动回机械零点（只取消已回机械零点的坐标轴的刀具长度补偿，未回机械零点的坐标轴不取消刀偏）；

3、执行了程序回零操作（只取消已回程序零点的坐标轴的刀具长度补偿，未回程序零点的坐标轴不取消刀偏）；

4、系统参数 NO.004 的 BIT3=1，执行复位操作（在录入操作方式复位不能取消刀补）。

执行刀具长度补偿有的方式有两种，可通过 NO.003 的 Bit4 位设定：

当 Bit4＝0 时，以刀具移动方式执行刀具长度补偿；

当 Bit4＝1 时，以修改坐标方式执行刀具长度补偿；

T指令与执行移动功能的指令在同一程序段时，移动指令和T指令同时执行（与系统参数NO.004的BIT3设置的执行刀具长度补偿的方式无关）：在刀具交换的同时，把执行当前刀具长度补偿的偏移值叠加到移动指令的坐标移动值里一起执行。

刀具长度补偿是对编程轨迹而言的，T 指令中刀具偏置号对应的偏置，在每个程序段的终点被加上或减去，图 2-13 为刀具长度补偿建立、执行及取消的过程。

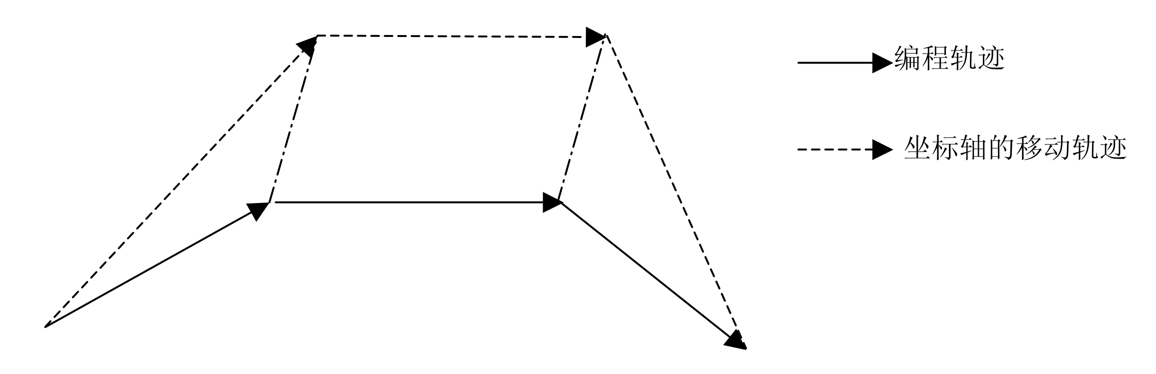


图 2-13 刀具长度补偿建立、执行及取消的过程

```
G01 X100 Z100 T0101；（程序段 1，执行刀具长度补偿的过程）
G1 W150;              （程序段 2，刀具长度补偿状态）
G1 150 W100 T0100;    （程序段 3，取消刀具长度补偿的过程）
```

在录入和自动方式下，单独的 T 指令字（不与移动指令在同一程序段），执行刀具长度补偿的过程与系统参数 NO.004 的 BIT3 设置有关，示例如下:

表 2-4

刀具偏置号	X	Z
00	0.000	0.000
01	0.000	0.000
02	12.000	-23.000
03	24.560	13.452

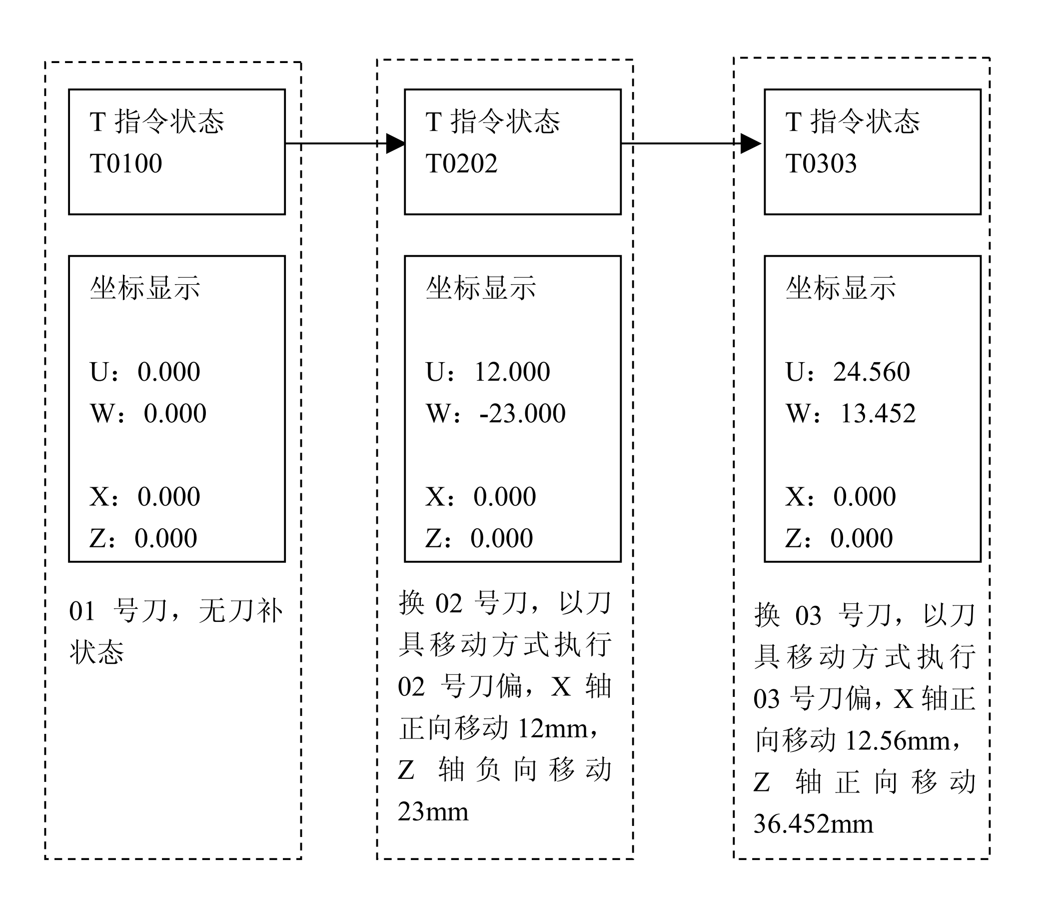


图 2-14 刀具移动方式

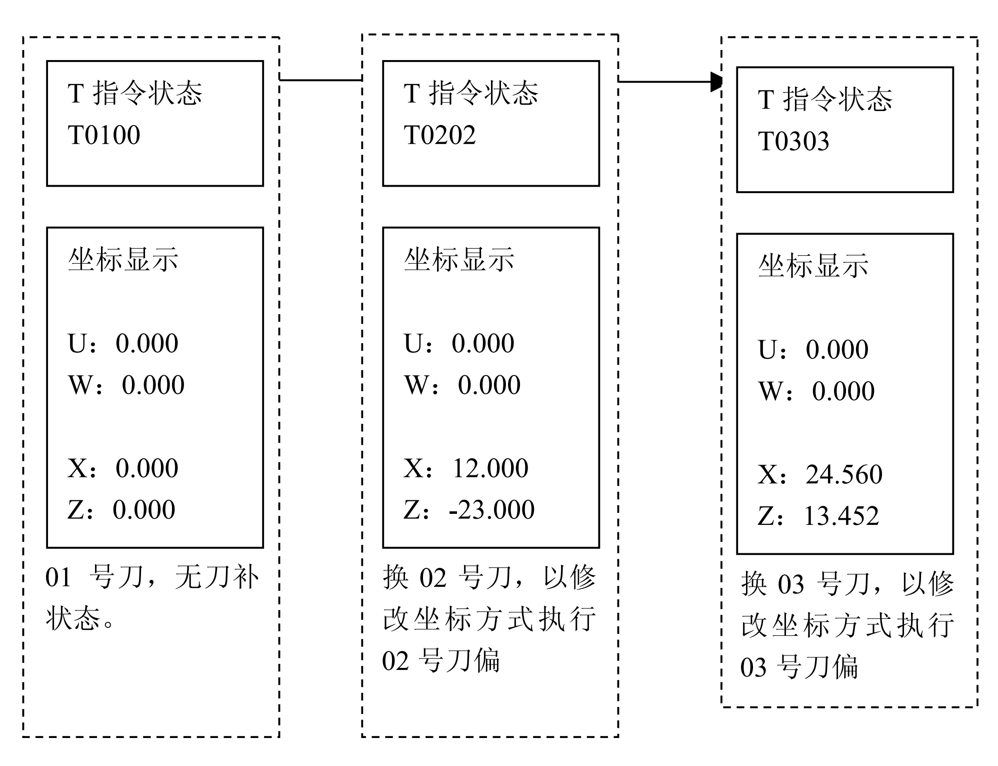


图 2-15 修改坐标方式

T 指令与执行移动功能的指令在同一程序段时，执行刀具长度补偿的移动速度由移动指令决定是切削进给还是快速移动速度。

系统参数 NO.003 的 Bit4=0，执行单独的 T 指令时，执行刀具长度补偿的速度由当前模态决定：当前模态为切削进给时，以当前切削进给的速度执行刀具长度补偿；当前模态为 G00 时，以当前快速移动速度执行刀具长度补偿。

系统参数 NO.003 的 Bit4=1 时，执行单独的 T 指令时，刀具长度补偿与后续的第一个移动指令同时执行，执行刀具长度补偿的速度由该移动指令决定。

使用排刀架（未安装自动刀架）时，诊断参数 DGN.084（总刀位数选择）应设置为 0，此时 T 指令的刀位号为 0，执行 T 指令没有换刀动作，只执行刀具长度补偿。切削刀具的改变是通过执行刀具长度补偿来实现的。

本系统适用于 4～8 刀位的自动刀架，刀位信号直接输入（每个刀位信号独立，不是编码信号），刀架正转换刀、到位反转锁紧。换刀过程、换刀控制的时序详见本说明书第四篇《安装连接》。

按机床面板的键可进行手动换刀，具体操作详见本说明书第三篇《操作说明》。

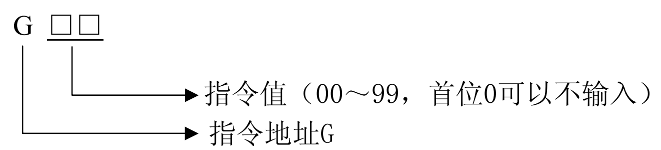
相关参数：

系统参数NO.011的BIT0：刀位信号高、低电平选择；
系统参数NO.011的BIT1：刀架锁紧信号高、低电平选择；
诊断参数DGN.070的BIT0：换刀方式选择；
诊断参数DGN.070的BIT1：换刀结束是否检测刀位信号；
诊断参数DGN.076、DGN.077：换刀时，移动一个刀位所需的时间上限（NO.076低字节,NO.077高字节）；
诊断参数 DGN.078、DGN.079：最大换刀时间（NO.078 低字节,NO.079 高字节）；
诊断参数 DGN.082：刀架正转停止到刀架反转锁紧开始的延迟时间；
诊断参数 DGN.083：刀具到位后未接收到*TCP 信号产生报警的延迟时间；
诊断参数DGN.084：总刀位数；
诊断参数DGN.085：刀架反转锁紧时间。

第三章 G指令

3.1 概述

G指令由指令地址G和其后的1～2位指令值组成，它用来规定刀具相对工件的运动方式、进行坐标设定等多种操作，G指令一览表见表3-1。



G指令字被分为00、01、02、03、04组。在同一个程序段中可以输入几个不同组的G指令字，如果在同一个程序段中输入了两个以上的同组G指令字时，最后一个G指令字有效。没有共同参数（指令字）的不同组G指令字可以在同一程序段中，功能同时有效并且与先后顺序无关。如果使用了表3-1以外的G指令字或未提供的选配功能G指令字，系统出现报警。

表 3-1 G 指令字一览表

<table>
<tr><th>指 令 字</th><th>组 别</th><th>功 能</th><th>备 注</th></tr>
<tr><td>G00</td><td rowspan="8">01</td><td>快速移动</td><td>初态G指令</td></tr>
<tr><td>G01</td><td>直线插补</td><td rowspan="7">模态G指令</td></tr>
<tr><td>G02</td><td>圆弧插补（逆时针）</td></tr>
<tr><td>G03</td><td>圆弧插补（顺时针）</td></tr>
<tr><td>G32</td><td>螺纹切削</td></tr>
<tr><td>G90</td><td>轴向切削循环</td></tr>
<tr><td>G92</td><td>螺纹切削循环</td></tr>
<tr><td>G94</td><td>径向切削循环</td></tr>
<tr><td>G04</td><td rowspan="11">00</td><td>暂停、准停</td><td rowspan="11">非模态G指令</td></tr>
<tr><td>G28</td><td>返回机械零点</td></tr>
<tr><td>G50</td><td>坐标系设定</td></tr>
<tr><td>G65</td><td>宏指令</td></tr>
<tr><td>G70</td><td>精加工循环</td></tr>
<tr><td>G71</td><td>轴向粗车循环</td></tr>
<tr><td>G72</td><td>径向粗车循环</td></tr>
<tr><td>G73</td><td>封闭切削循环</td></tr>
<tr><td>G74</td><td>轴向切槽多重循环</td></tr>
<tr><td>G75</td><td>径向切槽多重循环</td></tr>
<tr><td>G76</td><td>多重螺纹切削循环</td></tr>
<tr><td>G96</td><td rowspan="2">02</td><td>恒线速开</td><td>模态G指令</td></tr>
<tr><td>G97</td><td>恒线速关</td><td>初态G指令</td></tr>
<tr><td>G98</td><td rowspan="2">03</td><td>每分进给</td><td>初态G指令</td></tr>
<tr><td>G99</td><td>每转进给</td><td>模态G指令</td></tr>
<tr><td>G40</td><td rowspan="3">04</td><td>取消刀尖半径补偿</td><td>初态G指令</td></tr>
<tr><td>G41</td><td>刀尖半径左补偿（选配）</td><td rowspan="2">模态G指令</td></tr>
<tr><td>G42</td><td>刀尖半径右补偿（选配）</td></tr>
</table>

3.1.1 模态、非模态及初态

G指令字被分为00、01、02、03、04组。其中00组G指令字为非模态G指令，其它组G指令字为模态G指令,G00、G97、G98、G40为初态G指令。

G 指令字执行后，其定义的功能或状态保持有效，直到被同组的其它 G 指令所改变，这种 G 指令字称为**模态 G 指令字**。模态 G 指令字执行以后，其定义的功能或状态被改变以前，后续的程序段执行该 G 指令字时，不需要再次输入该 G 指令字。

G 指令字执行后，其定义的功能或状态一次性有效，每次执行该 G 指令字时，必须输入该 G 指令字，这种 G 指令字称为**非模态 G 指令字**。

系统上电后，未经执行其功能或状态就有效的模态G指令字称为**初态G指令字**。上电后执行初态G指令字时，不需输入该G指令字。本系统的初态指令字为G00、G40、G97、G98。

3.1.2 指令字的省略输入

为简化编程，表 3-2 所列举的指令字具有执行后指令值保持的特点，如果在前面的程序段中已经包含了这些指令字，在后续的程序段中需要使用指令值相同、意义相同的指令字时，可以不必输入。

表 3-2

指令地址	功能意义	上电时的初始值
U	G71 中切削深度	NO.51 参数值
U	G73 中 X 向退刀距离	NO.53 参数值
W	G72 中切削深度	NO.51 参数值
W	G73 中 Z 向退刀距离	NO.54 参数值
R	G71、G72 循环退刀量	NO.52 参数值
R	G73 中粗车循环次数	NO.55 参数值
R	G74、G75 中切削后的退刀量	NO.56 参数值
R	G76 中精加工余量	NO.60 参数值
R	G90、G92、G94、G96 中锥度	0
（G98）F	分进给速度（G98）	0
（G99）F	转进给速度（G99）	0
F	公制螺纹螺距（G32、G92、G76）	0
S	主轴转速指定（G97）	0
S	主轴线速指定（G96）	0
S	主轴转速开关量输出	0
P	G76 中螺纹切削精加工次数； G76 中螺纹切削螺纹退刀宽度 G76 中螺纹切削刀尖角度；	NO.57 参数值 NO.19 参数值 NO.58 参数值
Q	G76 中最小切入量	NO.59 参数值

注 1：有多种功能的指令地址（如 F，可用于给定每分进给、每转进给、公制螺纹螺距等）只在指令字执行后、再次执行相同的功能定义指令字时才允许省略输入。如：执行了 G98 F__、未执行螺纹指令，进行公制螺纹加工时必须用 F 指令字输入螺距；

注 2：在地址 X（U）、Z（W）用于给定程序段终点坐标时允许省略输入，程序段中未输入 X（U）或 Z（W）坐标指令字时，系统取当前的 X 轴或 Z 轴的绝对坐标作为程序段终点的坐标值；

注 3：使用表 3-2 中未列入的指令地址时，必须输入相应的指令字，不能省略输入。

示 例:

```
O0001;
G0 X100 Z100;       （快速移动至X100 Z100; 模态指令字G0有效）
X20 Z30;            （快速移动至X20 Z30; 模态指令字G0未输入）
G1 X50 Z50 F300;    （直线插补至X50 Z50，进给速度300mm/min;  模态指令字G1有效）
X100;               （直线插补至X100 Z50，进给速度300mm/min; 未输入Z轴坐标，取当前坐标值
                     Z50; F300保持、G1为模态指令字，均未输入）
G0 X0 Z0;           （快速移动至X0 Z0，模态指令字G0有效）
M30;
```

示 例:

```
O0002;
G0 X50 Z5;          （快速移动至X50 Z5）
G04 X4;             （延时4秒）
G04 X4;             （再次延时4秒，G04为非模态G指令字，需再次输入）
M30;
```

示 例（上电第一次运行）:

```
O0003;
X100 Z100;          （快速移动至 X100 Z100，G0 为系统初态指令字，未输入）
G1 X0 Z0 F100;      （直线插补至 X0 Z0，每分进给，进给速度为 100mm/min，G98 为初态指令
                     字，未输入）
M30;
```

3.1.3 相关定义

本说明书以下内容的阐述中，未作特殊说明时有关词（字）的意义如下：

起点：当前程序段运行前的位置；
终点：当前程序段执行结束后的位置；
X：终点 X 向的绝对坐标；
U：终点与起点 X 向绝对坐标的差值；
Z：终点 Z 向的绝对坐标；
W：终点与起点 Z 向绝对坐标的差值；
F：切削进给速度。

3.2 快速移动 G00

指令格式：G00 X（U）__ Z（W）__;

指令功能：X轴、Z轴同时从起点以各自的快速移动速度移动到终点。G00为初态G指令。

两轴是以各自独立的速度移动的，其合成轨迹不一定是直线，两轴可能不是同时到达终点，编程时应特别注意。

指令地址X（U）、Z（W）可省略一个或全部，当省略一个时，表示该轴的起点和终点坐标值一致；同时省略表示终点和始点是同一位置。

X、Z轴各自的快速移动速度分别由系统参数NO.022、NO.023设定，实际的移动速度可通过机床面板的快速倍率键进行修调。

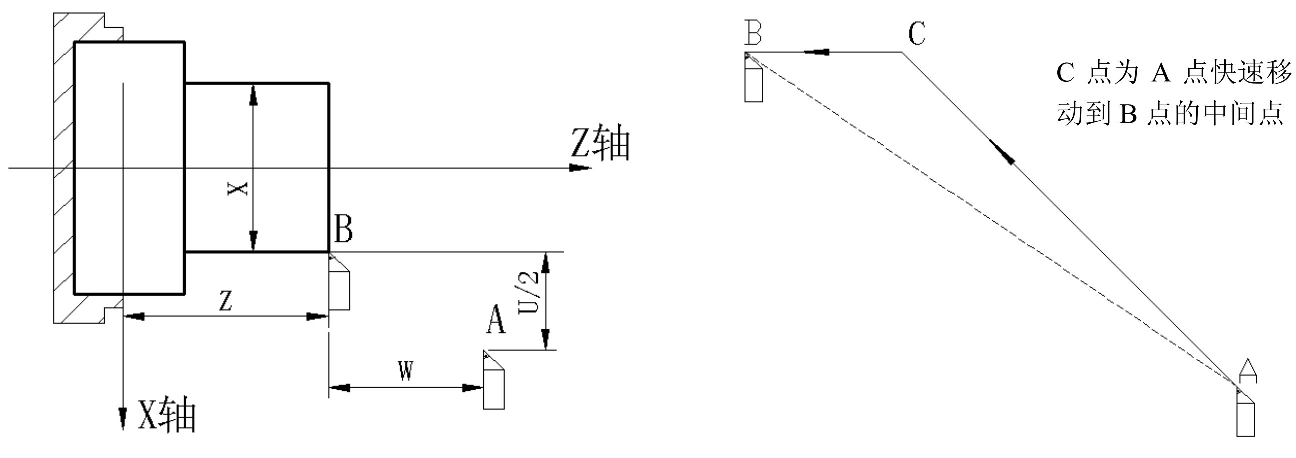


图 3-1

示例：刀具从 A 点快速移动到 B 点。

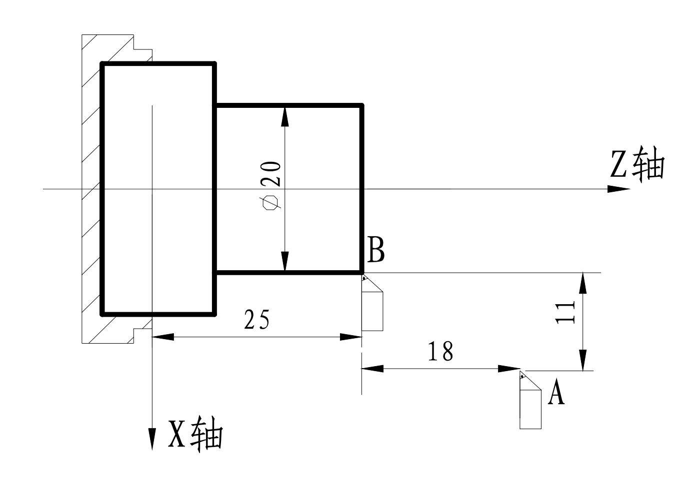


图 3-2

G0 X20 Z25;（绝对编程）

G0 U-22 W-18;（相对编程）

3.3 直线插补 G01

指令格式：G01　X（U）_　Z（W）_　F_;

指令功能：运动轨迹为从起点到终点的一条直线。轨迹如图 3-3 所示。G01 为模态 G 指令。

指令地址 X（U）、Z（W）可省略一个或全部，当省略一个时，表示该轴的起点和终点坐标值一致；同时省略表示终点和始点是同一位置。

F 指令值为 X 轴方向和 Z 轴方向的瞬时速度的矢量合成速度，实际的切削进给速度为进给倍率与 F 指令值的乘积。F 指令值一经执行，指令值保持，直至新的 F 指令值被执行。后述其它 G 指令使用的 F 指令字功能相同时，不再重复。

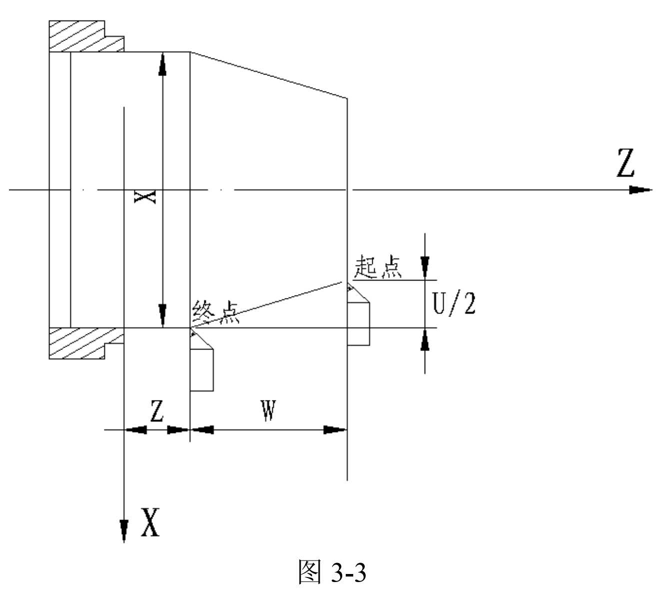


图 3-3

示例（直径编程）：图 3-4

G01 X60.0 Z7.0;　　　（绝对值编程）
G01 U20.0 W-25.0;　（相对值编程）

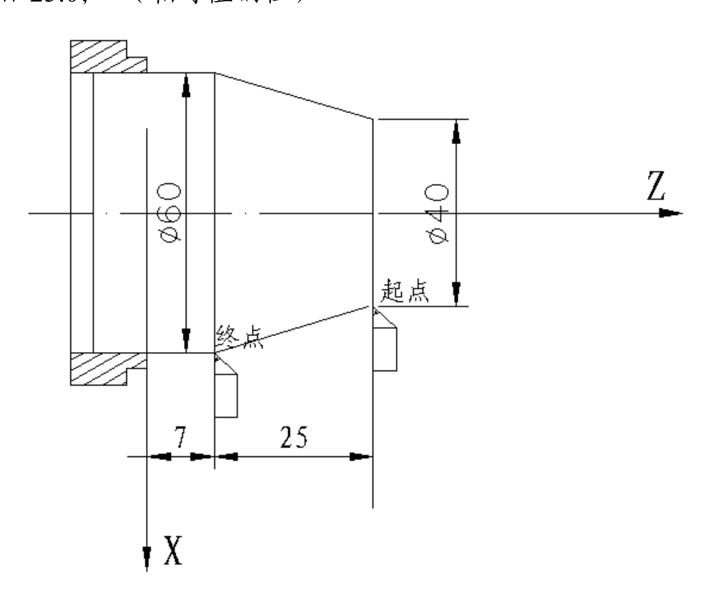


图 3-4

3.4 圆弧插补 G02、G03

指令格式： G02 X（U）_ Z（W）_ I__ K__ F_；或者：

G02 X（U）_ Z（W）_ R__ F_；

指令功能： 运动轨迹为从起点到终点的顺时针（后刀座坐标系）/逆时针（前刀座坐标系）圆弧，轨迹如图3-5所示。G02为模态G指令。

指令格式： G03 X（U）_ Z（W）_ I__ K__ F_；或者：

G03 X（U）_ Z（W）_ R__ F_；

指令功能： 运动轨迹为从起点到终点的逆时针（后刀座坐标系）/顺时针（前刀座坐标系）圆弧，轨迹如图3-6所示。G03为模态G指令。

R：圆弧半径（0～9999.999mm）；

I：圆心与圆弧起点 X 轴坐标的差值（-9999.999～9999.999mm）；

K：圆心与圆弧起点 Z 轴坐标的差值（-9999.999～9999.999mm）；

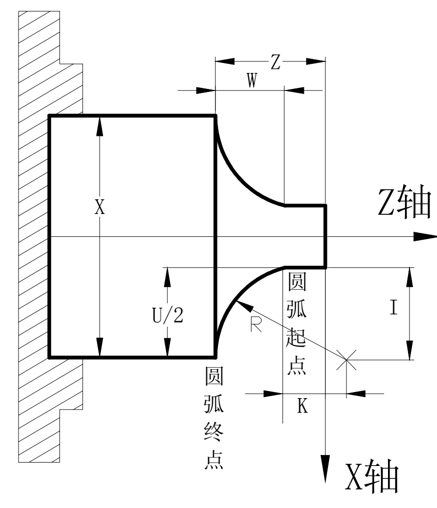


图 3-5 G02 轨迹图

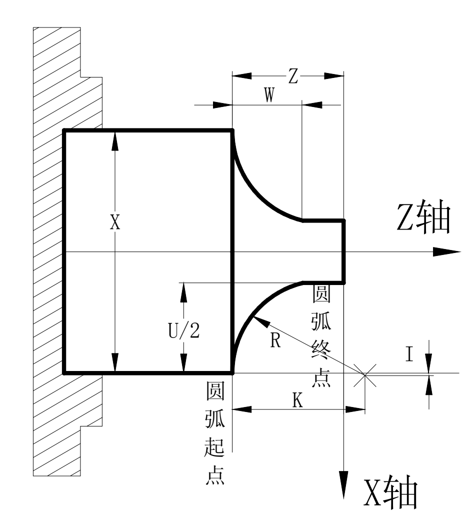


图 3-6 G03 轨迹图

G02/ G03圆弧的方向（顺时针或逆时针）定义在前刀座坐标系和后刀座坐标系是相反的，详见图3-7：

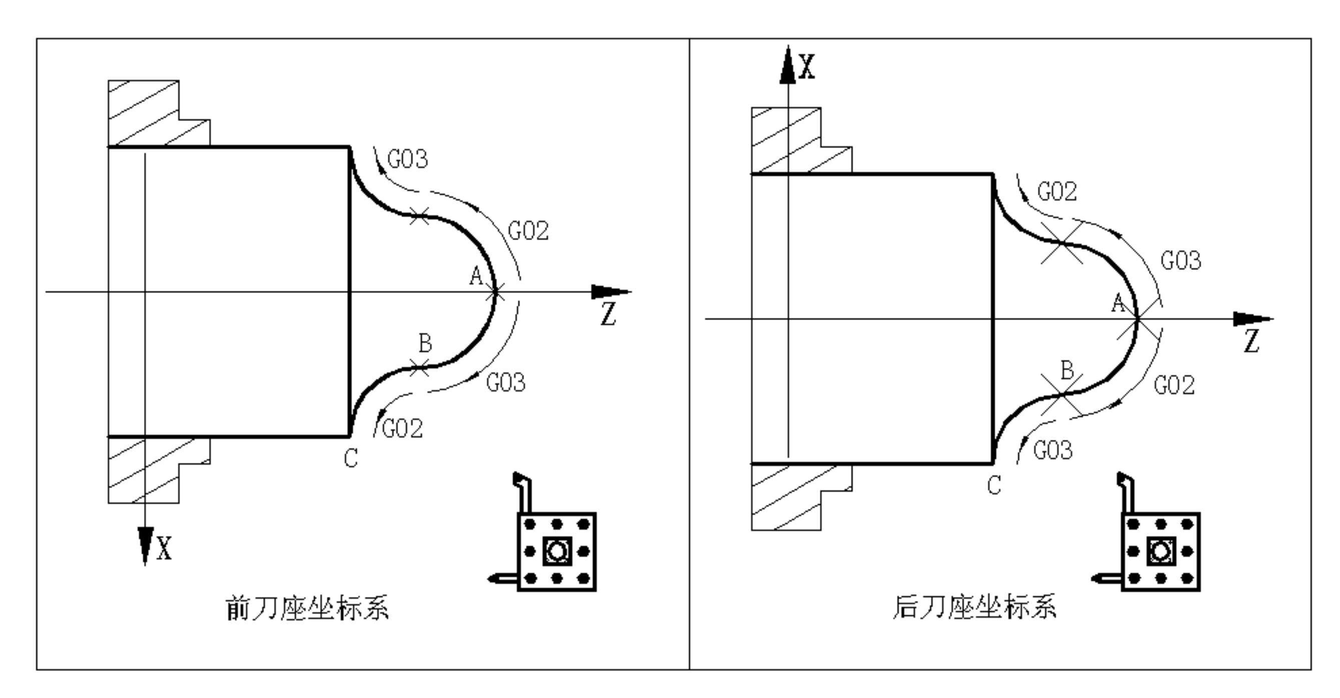
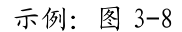


图 3-7


示例：图 3-8

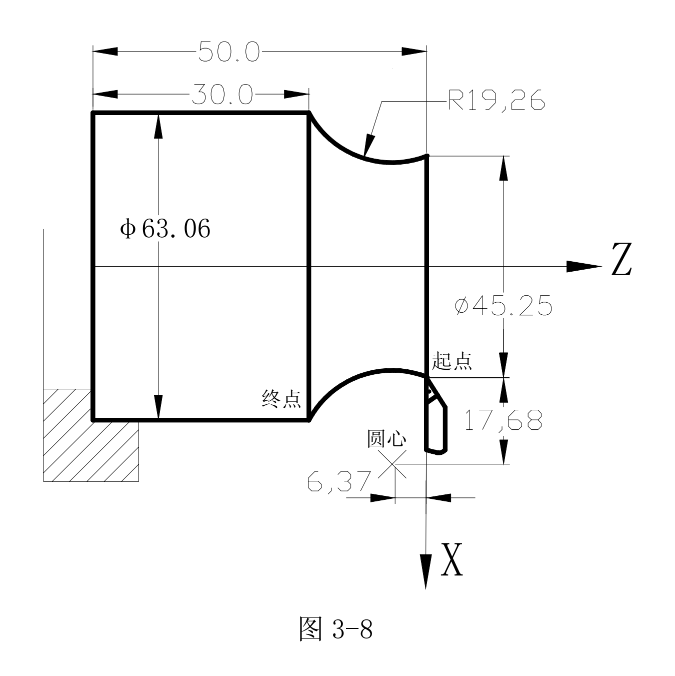


图 3-8

程序：

G02 X63.06 Z-20.0 R19.26 F300 ；　　或G02 U17.81 W-20.0 R19.26 F300 ；或

G02 X63.06 Z-20.0 I35.36 K-6.37 F300；　　或G02 U17.81 W-20.0 I35.36 K-6.37 F300 ；

注意事项：

- G02/G03程序段中指令地址I、K或R必须至少输入一个，否则系统产生报警；I、K和R同时输入时，R有效，I、K无效；未输入R时，如果省略I或K，系统按I=0或K=0处理；
- 未输入X（U）和Z（W）时，如果用R给定半径，执行G02/G03指令X轴和Z轴不移动；如果未输入R、使用I、K指令字时，执行G02/G03指令的轨迹为全圆（360°）；

● 使用R指令时，理论上可能是大于180° 和小于180° 两个圆弧，本系统规定小于等于180° 的圆弧有效。如果终点不在用R指令定义的圆弧上，系统会产生报警；

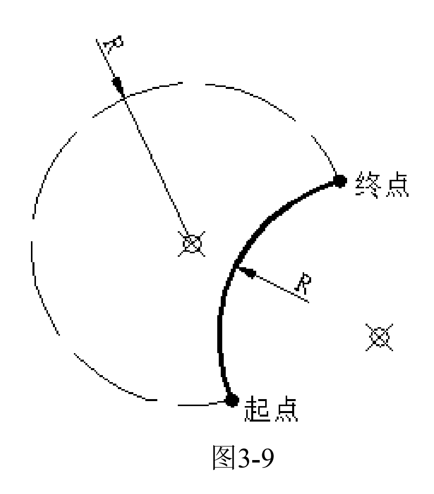


图3-9

● G02/G03程序段中使用I、K指令字定义圆心时，即使终点不在圆弧上，系统也不会报警，执行指令的轨迹为：按指令定义的圆心和圆弧方向，X轴和Z轴同时从起点沿圆弧运动，当X轴或Z轴的坐标与终点的坐标相同时，X轴或Z轴停止运动，另一轴（Z轴或X轴）继续运动至终点。

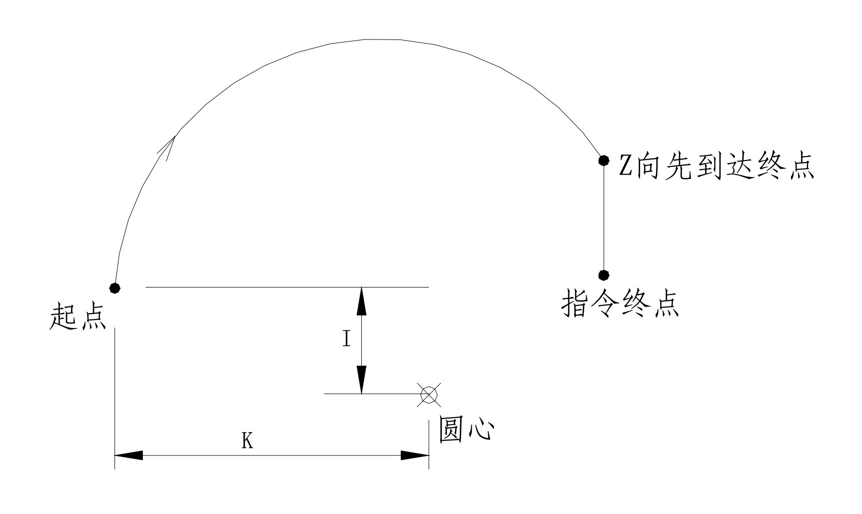


图3-10

3.5 暂停指令 G04

指令格式：G04 P__ ；或

G04 X__ ；或

G04 U__ ；

指令功能：各轴运动停止,不改变当前的G指令模态和保持的数据、状态，延时给定的时间后，再执行下一个程序段。延时时间由指令字P__、X__或U__指定。G04为非模态G指令。

当P、U、X未输入时，表示程序段间准确停。指令字P__、X__或U__指令值的时间单位与参数设置有关，见下表：

表3-3

指令地址	P	U	X	备注
单位	0.001秒	秒	秒	系统参数NO.13的BIT3位=1
	0.001秒	0.001秒	0.001秒	系统参数NO.013的BIT3位=0

3.6 返回机械零点 G28

指令格式：G28　X（U）__　Z（W）_ ；

指令功能：从起点开始，以快速移动速度到达X（U）、Z（W）指定的中间点后再同时回机械零点。G04为非模态G指令。

指令地址X（U）、Z（W）可省略一个或全部，详见下表：

表3-4

指　令	功　能
G28　X（U）__	X轴回机械零点，Z轴保持在原位
G28　Z（W）__	Z轴回机械零点，X轴保持在原位
G28	两轴保持在原位，继续执行下一程序段
G28　X（U）__　Z（W）__	X、Z轴同时回机械零点

X：中间点X向的绝对坐标；

U：中间点与起点X向绝对坐标的差值；

Z：中间点Z向的绝对坐标；

W：中间点与起点Z向绝对坐标的差值。

指令动作过程（图3-11）：

（1）从起点同时以各自独立的快速移动速度移动到中间点（A点→B点）。

（2）待两轴都到达中间点后，从中间点同时以各自独立的快速移动速度移动到机械零点（B点→R点），回零结束指示灯亮。

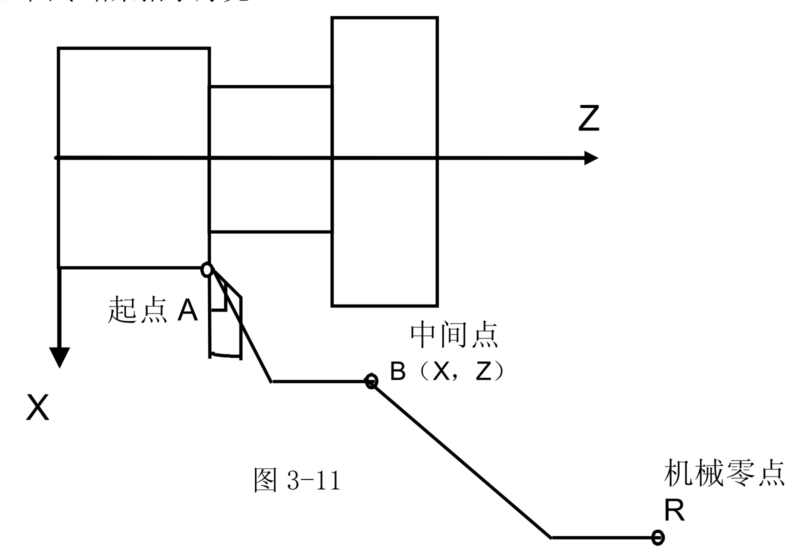


图 3-11

注 1：系统上电后，如果没有进行手动回机械零点操作，执行 G28 时，从中间点到机械零点的运动过程和手动返回机械零点时相同（收到减速信号后减速运动到机械零点）；

注 2：从 A 点→B 点及 B 点→R 点过程中，两轴是以各自独立的快速速度移动的，因此，其轨迹并不一定是直线；

注 3：机床锁住时，执行 G28 指令，X 轴和 Z 轴不移动，系统绝对坐标改变为中间点坐标，然后执行下一个程序段，回零结束指示灯不点亮；

注 4：执行 G28 指令回机械零点操作后，系统取消刀具长度补偿；

注 5：如果机床未安装零点开关，不得执行 G28 指令，否则，可能造成机床损坏。

3.7 螺纹切削指令 G32

指令格式：G32 X（U）__Z（W）__ F（I）__；

指令功能：刀具的运动轨迹是从起点到终点的一条直线，从起点到终点位移量（X轴按半径值）较大的坐标轴称为长轴，另一个坐标轴称为短轴，运动过程中主轴每转一圈长轴移动一个螺距，短轴与长轴作直线插补，刀具切削工件时，在工件表面形成一条等螺距的螺旋切槽，实现等螺距螺纹的加工。F、I指令字分别用于给定公制、英制螺纹的螺距，执行G32指令可以加工公制或英制等螺距的直螺纹、锥螺纹和端面螺纹：

起点和终点的X坐标值相同（不输入X或U）时，进行直螺纹切削；

起点和终点的Z坐标值相同（不输入Z或W）时，进行端面螺纹切削；

起点和终点X、Z坐标值都不相同时，进行锥螺纹切削。

G32为模态G指令。

F：公制螺纹螺距（0.001～500 mm），为主轴转一圈长轴的移动量，F指令值执行后保持有效，直至再次执行给定螺纹螺距的F指令字。

I：每英寸螺纹的牙数（0.06～25400牙/英寸），为长轴方向1英寸（25.4 mm）长度上螺纹的牙数，也可理解为长轴移动1英寸（25.4 mm）时主轴旋转的圈数。I指令值执行后不保持，每次加工英制螺纹都必须输入I指令字。

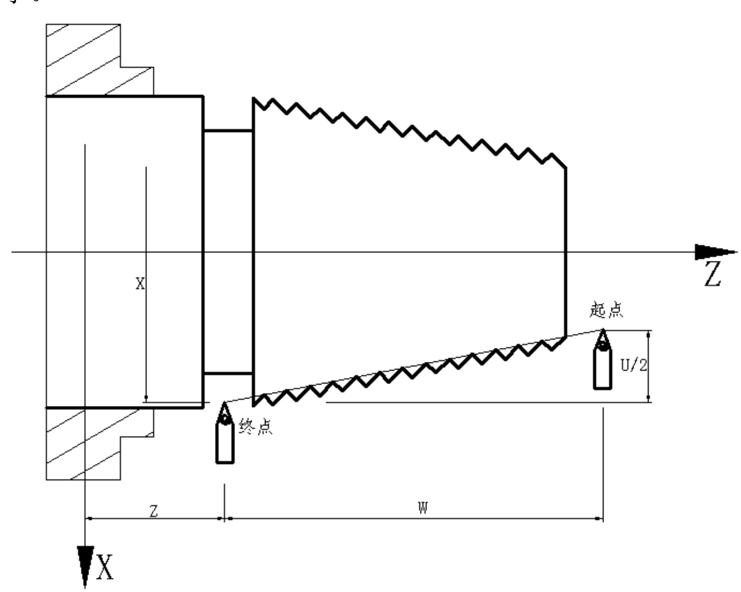


图 3-12

螺纹的螺距指主轴转一圈长轴的位移量（X轴位移量按半径值），长轴、短轴的判断方法见下图：

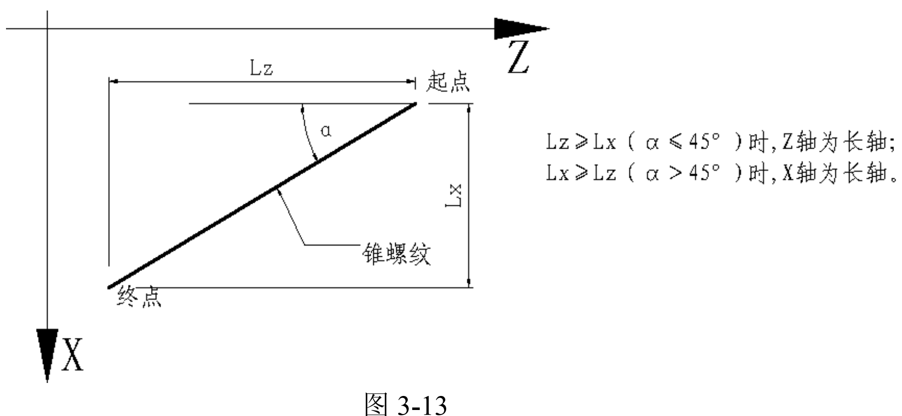


图 3-13

螺纹切削注意事项：

- 机床必须安装1024线/转的主轴编码器才能进行螺纹切削，主轴编码器与主轴的传动比应为1：1，主轴编码器输出90° 相位差的A/B差分信号和Z信号（转信号）。切削螺纹时，系统收到主轴编码器Z信号才移动X轴或Z轴、开始螺纹加工，因此只要不改变主轴转速，可以分粗车、精车多次切削完成同一螺纹的加工。如果后一程序段也为螺纹加工，执行后一程序段时系统不检测Z信号、直接开始螺纹加工，此功能可实现连续螺纹加工。
- 由于在螺纹切削的开始及结束部分X轴、Z轴有加减速过程，此时的螺距误差较大，因此，需要在实际螺纹起点前留出一个引入长度δ1、在实际螺纹终点后留出一个引出长度（通常称为退刀槽）δ2，即：编程的螺纹长度比实际的螺纹长度要长，如下例图所示：

示例：螺纹螺距：4mm。δ1＝3.5mm，δ2＝3.5mm，总切深 1mm（单边），分两次切入。

```
G00 X28 Z3；          （第一次切入 0.5mm）
G32 X51 W-77 F4.0；   （锥螺纹第一次切削）
G00 X55；             （刀具退出）
W77；                 （Z 向回起点）
X27；                 （第二次再进刀 0.5mm）
G32 X50 W-77 F4.0；   （锥螺纹第二次切削）
G00 X55；             （刀具退出）
W77；                 （Z 向回起点）
```

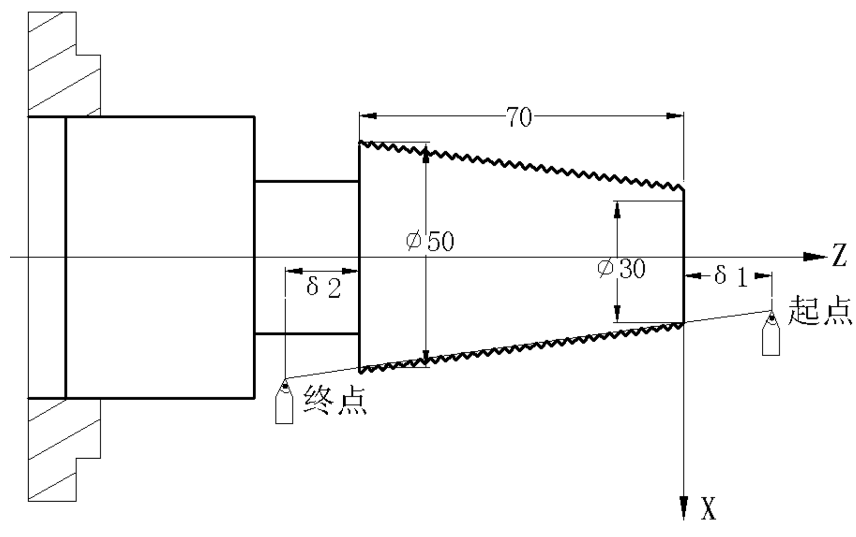


图 3-14

- G32的起点、终点和螺纹螺距确定的条件下，螺纹切削时X轴、Z轴的移动速度由主轴转速决定，与切削进给速度倍率无关。螺纹切削时主轴倍率控制有效，主轴转速发生变化时，由于X轴、Z轴加减速的原因会使螺距误差增大，因此，螺纹切削时不要进行主轴转速调整，更不要停止主轴（主轴停止将导致刀具和工件损坏）。
- 在螺纹切削时执行进给保持操作后，系统显示“暂停”、螺纹切削不停止，直到当前程序段后的第一个非螺纹切削程序段执行完才停止运动、程序运行暂停。
- 单程序段运行在螺纹切削时无效，在执行完当前程序段后的第一个非螺纹切削程序段后程序运行暂停。
- 系统复位、急停或驱动报警时，螺纹切削立即停止。

3.8 工件坐标系设定 G50

指令格式：G50 X（U）___ Z（W）___；

指令功能：设置当前位置的绝对坐标，通过设置当前位置的绝对坐标在系统中建立工件坐标系（也称浮动坐标系）。执行本指令后，系统将当前位置作为程序零点，执行回程序零点操作时，返回这一位置。 工件坐标系建立后，绝对坐标编程按这个坐标系输入坐标值，直至再次执行 G50 建立新的工件坐标系。G50 为非模态 G 指令。

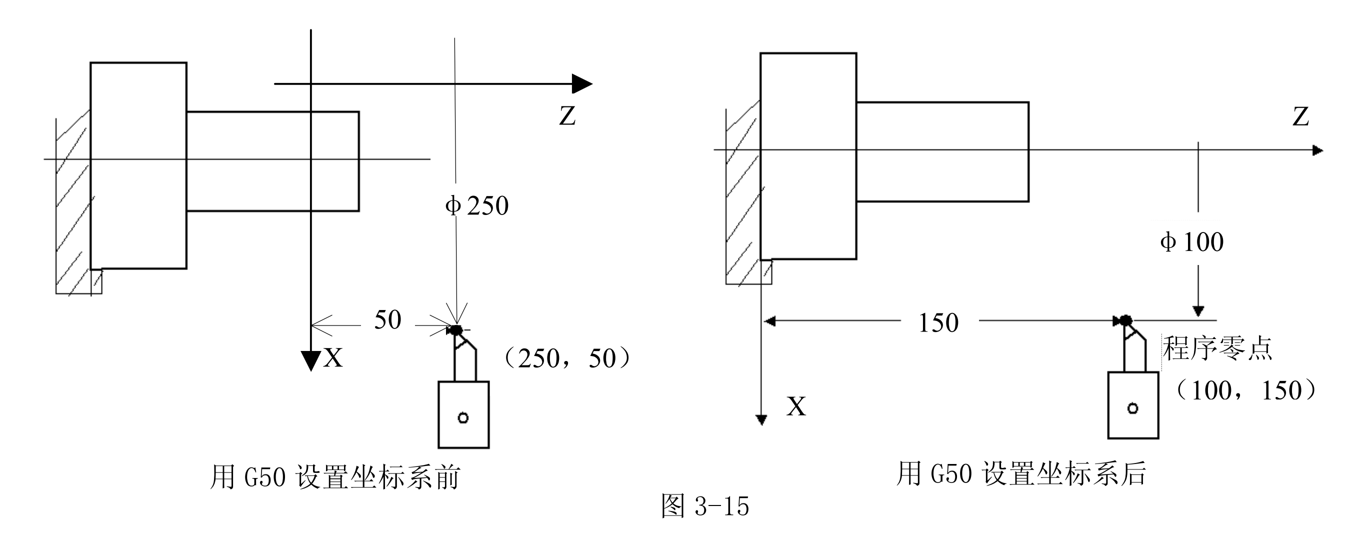
X：当前位置新的 X 轴绝对坐标；

U：当前位置新的 X 轴绝对坐标与执行指令前的绝对坐标的差值；

Z：当前位置新的 Z 轴绝对坐标；

W：当前位置新的 Z 轴绝对坐标与执行指令前的绝对坐标的差值；

G50 指令中未输入 X（U）或 Z（W），未输入的坐标轴按当前的绝对前坐标值设置坐标，X（U）、Z（W）均未输入时，不改变当前坐标值。**只要是执行了 G50（包括用 G50 S__设置恒线速控制时的最高转速限制），就把当前位置设为程序零点。**



用 G50 设置坐标系前　　　　用 G50 设置坐标系后

图 3-15

如图 3-15 所示，当执行指令段“G50 X100 Z150；”后，建立了如图所示的工件坐标系，并将（X100 Z150）点设置为程序零点。

注：如果在刀具长度补偿状态执行 G50 设定坐标系，系统显示的绝对坐标为按当前刀具偏置值修正后的坐标设置值，程序零点为工件坐标系中由 G50 坐标设置值确定的位置。在刀具长度补偿状态回程序零点，回零结束的位置为取消刀具长度补偿后的程序零点位置。

示例：

当前的刀补状态	执行 G50 X20 Z20 后坐标显示值	01 号刀补值
T0100	X：20　　Z：20	X：12
T0101	X：32　　Z：43	Z：23

3.9 固定循环指令

为了简化编程，本系统提供了只用一个程序段完成快速移动定位、直线/螺纹切削、最后快速移动返回起点的单次加工循环的G指令：

G90：轴向切削循环

G94：径向切削循环

G92：螺纹切削循环

3.9.1 轴向切削循环 G90

指令格式： G90 X（U）__ Z（W）__ F__；　　（圆柱切削）

G90 X（U）__ Z（W）__ R__ F__；（圆锥切削）

切削起点：直线插补（切削进给）的起始位置；

切削终点：直线插补（切削进给）的结束位置；

X：切削终点 X 轴绝对坐标；

U：切削终点与起点 X 轴绝对坐标的差值；

Z：切削终点 Z 轴绝对坐标；

W：切削终点与起点 Z 轴绝对坐标的差值；

R：切削起点与切削终点 X 轴绝对坐标的差值（半径值），当 R 与 U 的符号不一致时，要求 R丨≤丨U/2丨。

循环过程： ①X 轴从起点快速移动到切削起点；

②从切削起点直线插补（切削进给）到切削终点；

③X 轴以切削进给速度退刀（与①**方向相反**），返回到 X 轴绝对坐标与起点相同处；

④Z 轴快速移动返回到起点，循环结束。

G90 为模态指令，指令的起点和终点相同，径向（X 轴）进刀、轴向（Z 轴或 X、Z 轴同时）切削，实现柱面或锥面切削循环。

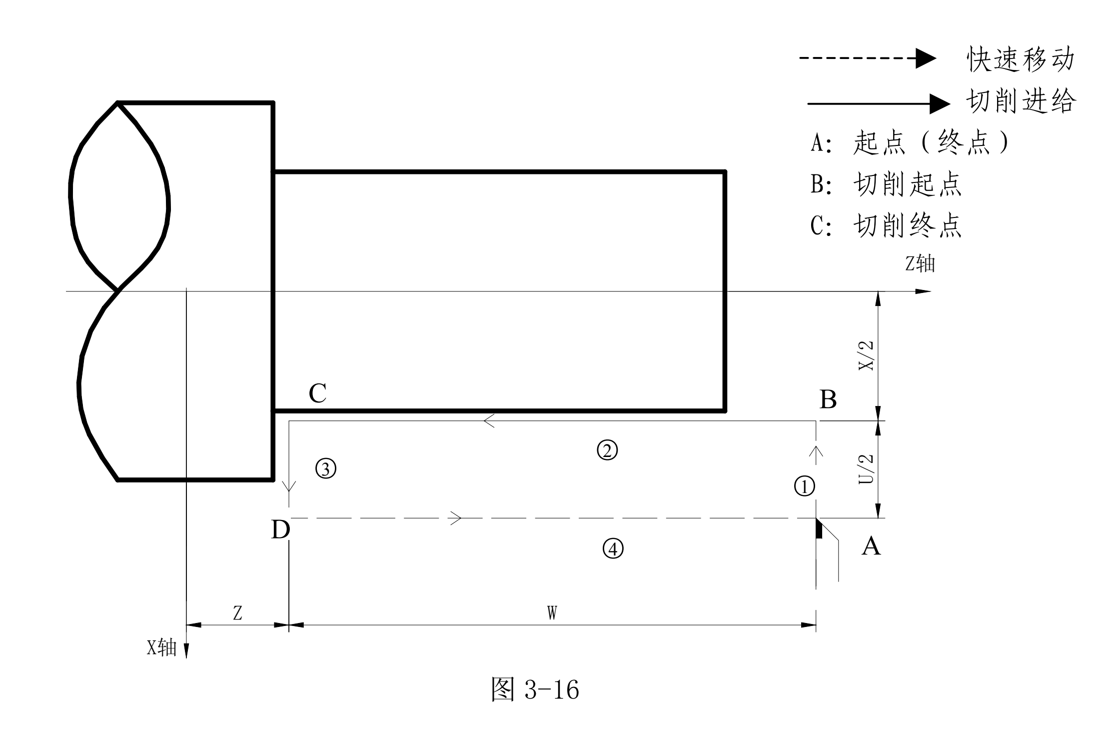


图 3-16

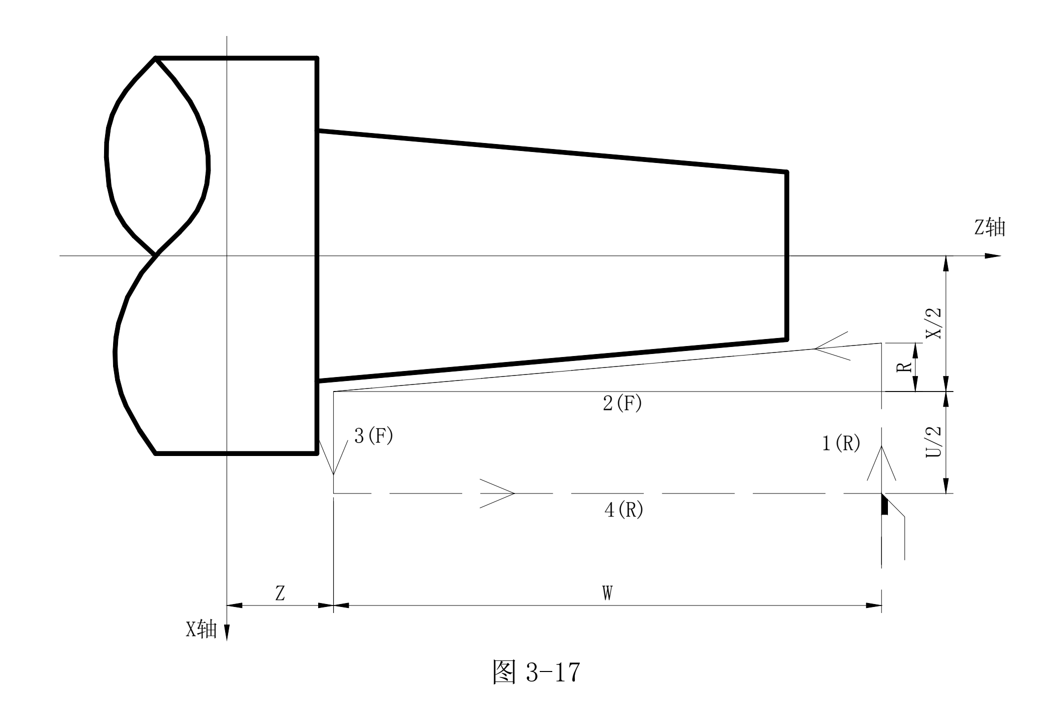


图 3-17

U、W 反应了切削终点与起点的相对位置，按 U、W 的符号有四种不同组合，如图 3-18 所示：

1） U>0，W<0（示出 R>0）

2） U<0，W<0（示出 R<0）

3） U>0，W>0（示出R<0 、｜R｜≤｜U/2｜）

4） U<0，W>0（示出R>0、｜R｜≤｜U/2｜）

图 3-18

示例：图 3-19。

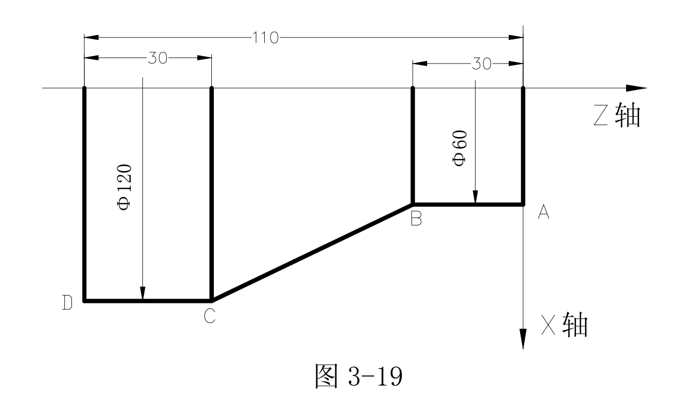


图 3-19

O0001；
M3 S300；
G0 X130 Z5；
G90 X120 Z-110 F200；　　（C→D）
X60 Z-30；　　（A→B）
G0 X130 Z80；
G90 X120 Z-80 R-30 F150；（B→C）
M5 S0；
M30；

3.9.2 螺纹切削循环 G92

指令格式： G92 X（U）__ Z（W）__ F__；　　（公制直螺纹切削循环）

G92 X（U）__ Z（W）__ I__；　　（英制直螺纹切削循环）

G92 X（U）__ Z（W）__ R__ F__；　（公制锥螺纹切削循环）

G92 X（U）__ Z（W）__ R__ I__；　（英制锥螺纹切削循环）

切削起点：螺纹插补的起始位置；

切削终点：螺纹插补的结束位置；

X：切削终点 X 轴绝对坐标；

U：切削终点与起点 X 轴绝对坐标的差值；

Z：切削终点 Z 轴绝对坐标；

W：切削终点与起点 Z 轴绝对坐标的差值；

R：切削起点与切削终点 X 轴绝对坐标的差值（半径值），当 R 与 U 的符号不一致时，要求 R｜≤｜U/2｜。

F=0.001～500 mm，公制螺纹螺距，F 指令值执行后保持，可省略输入；

I=0.06～25400 牙/英寸，英制螺纹每英寸牙数，I 指令值执行后不保持，不可省略输入；

循环过程： ①X 轴从起点快速移动到切削起点；

②从切削起点螺纹插补到切削终点；

③X 轴以快速移动速度退刀（与①**方向相反**），返回到 X 轴绝对坐标与起点相同处；

④Z 轴快速移动返回到起点，循环结束。

G92 为模态指令，指令的起点和终点相同，径向（X 轴）进刀、轴向（Z 轴或 X、Z 轴同时）切削，实现等螺距的直螺纹、锥螺纹切削循环。执行 G92 指令，在螺纹加工结束前有螺纹退尾过程：在距离螺纹切削终点固定长度（称为螺纹的退尾长度）处，在 Z 轴继续进行螺纹插补的同时，X 轴沿退刀方向指数式加速退出，Z 轴到达切削终点后，X 轴再以快速移动速度退刀（循环过程③）。

G92 指令的螺纹退尾功能可用于加工没有退刀槽的螺纹，但仍需要在实际的螺纹起点前留出螺纹引入长度。

G92 指令可以分多次进刀完成一个螺纹的加工，但不能实现 2 个连续螺纹的加工，也不能加工端面螺纹。G92 指令螺纹螺距的定义与 G32 一致，螺距是指主轴转一圈长轴的位移量（X 轴位移量按半径值）。

G92螺纹切削注意事项：

- 机床必须安装1024线/转的主轴编码器才能进行螺纹切削，主轴编码器与主轴的传动比应为1：1，主轴编码器输出90°相位差的A/B差分信号和Z信号（转信号）。切削螺纹时，系统收到主轴编码器Z信号才开始螺纹加工。因此只要不改变主轴转速，可以用多个联系的G92程序段分粗车、精车多次切削完成同一螺纹的加工。
- 由于在螺纹切削的开始及结束部分X轴、Z轴有加减速过程，此时的螺距误差较大，G92指令的螺纹退尾功能可用于加工没有退刀槽的螺纹，但仍需要在实际的螺纹起点前留出螺纹引入长度
- G92的起点、切削终点和螺纹螺距确定的条件下，螺纹切削时X轴、Z轴的移动速度由主轴转速决定，与切削进给速度倍率无关。螺纹切削时主轴倍率控制有效，主轴转速发生变化时，由于X轴、Z轴加减速的原因会使螺距误差增大，因此，螺纹切削时不要进行主轴转速调整，更不要停止主轴（主轴停止将导致刀具和工件损坏）。
- 在螺纹切削时执行进给保持操作后，系统显示“暂停”、螺纹切削不停止，直到螺纹切削循环中的第一个非螺纹切削动作执行完才停止运动、程序运行暂停。
- 单程序段运行在螺纹切削时无效，在执行完螺纹切削循环中的第一个非螺纹切削动作后运行暂停。
- 系统复位、急停或驱动报警时，螺纹切削立即停止。

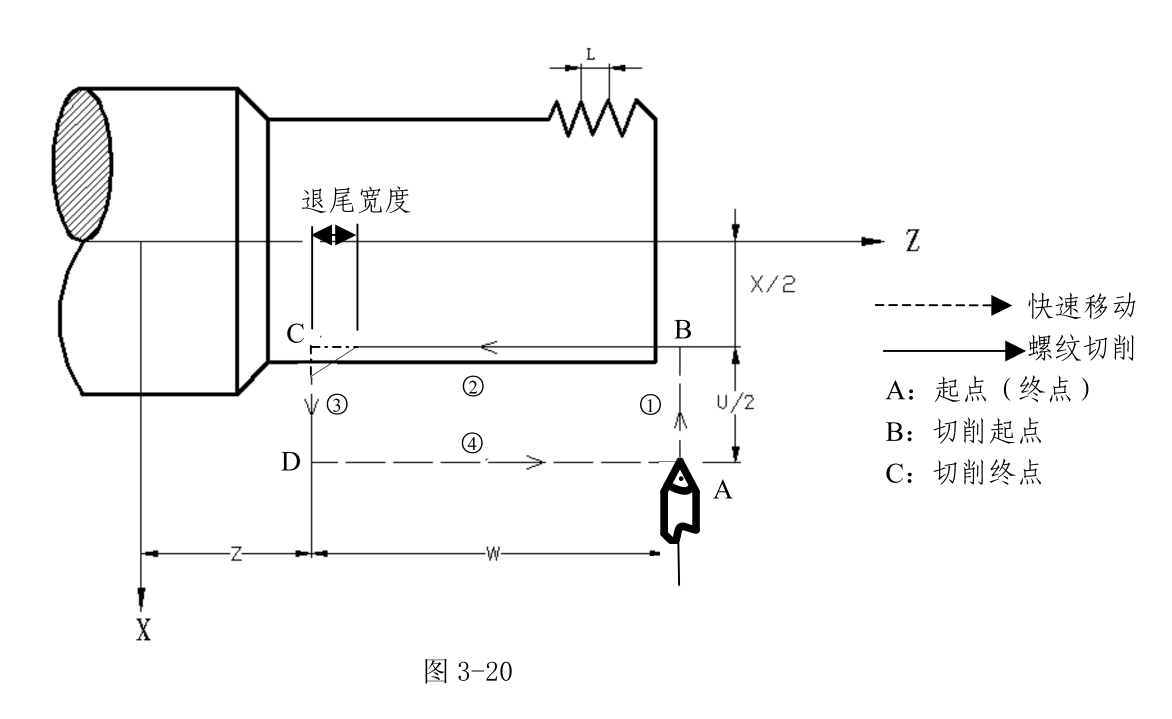


图 3-20

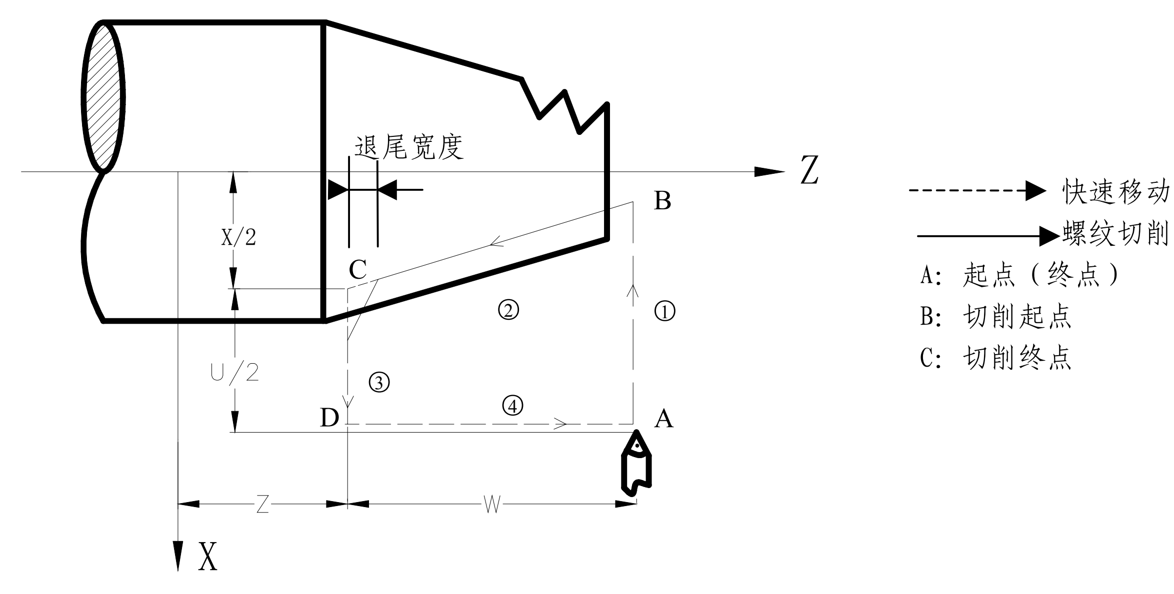


图 3-21

示例：图 3-22

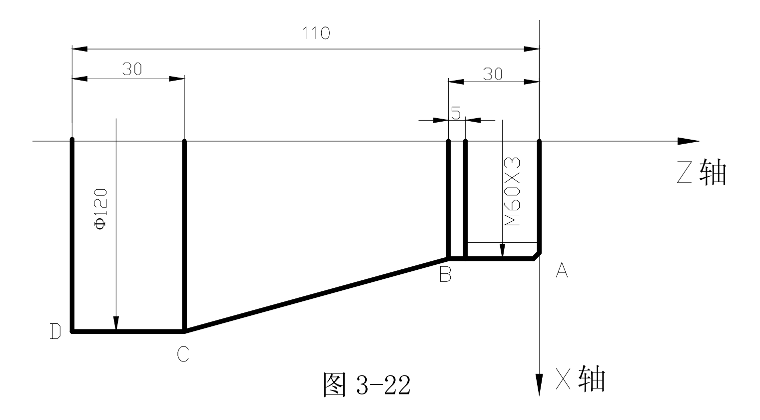


图 3-22

O0001；

M3 S300；

G0 X150 Z50；

T0101；（外圆车刀）

G0 X130 Z5；

G90 X120 Z-110 F200；（C→D）

X60 Z-30；（A→B）

G0 X130 Z80；

G90 X120 Z-80 R-30 F150；（B→C）

G0 X150 Z150；

T0202；（螺纹刀）

G0 X65 Z5；

G92 X58.5 Z-25 F3；（加工螺纹，分4刀切削，第一次进刀1.5mm）

X57.5 Z-25；（第二次进刀1mm）

X56.5 Z-25；（第三次进刀0.5mm）

X56 Z-25；（第四次进刀0.5mm）

M5 S0；

M30；

3.9.3 径向切削循环 G94

指令格式： G94 X（U）__ Z（W）__ F__；　　（端面切削）

G94 X（U）__ Z（W）__ R__ F__；（锥度端面切削）

切削起点：直线插补（切削进给）的起始位置；

切削终点：直线插补（切削进给）的结束位置；

X：切削终点 X 轴绝对坐标；

U：切削终点与起点 X 轴绝对坐标的差值；

Z：切削终点 Z 轴绝对坐标；

W：切削终点与起点 Z 轴绝对坐标的差值；

R：切削起点与切削终点 Z 轴绝对坐标的差值，当 R 与 U 的符号不同时，要求｜R｜≤｜W｜。

循环过程： ①Z 轴从起点快速移动到切削起点；

②从切削起点直线插补（切削进给）到切削终点；

③Z 轴以切削进给速度退刀（与①方向相反），返回到 Z 轴绝对坐标与起点相同处；

④X 轴快速移动返回到起点，循环结束。

G94 为模态指令，指令的起点和终点相同，轴向（Z 轴）进刀、径向（X 轴或 X、Z 轴同时）切削，实现端面或锥面切削循环。

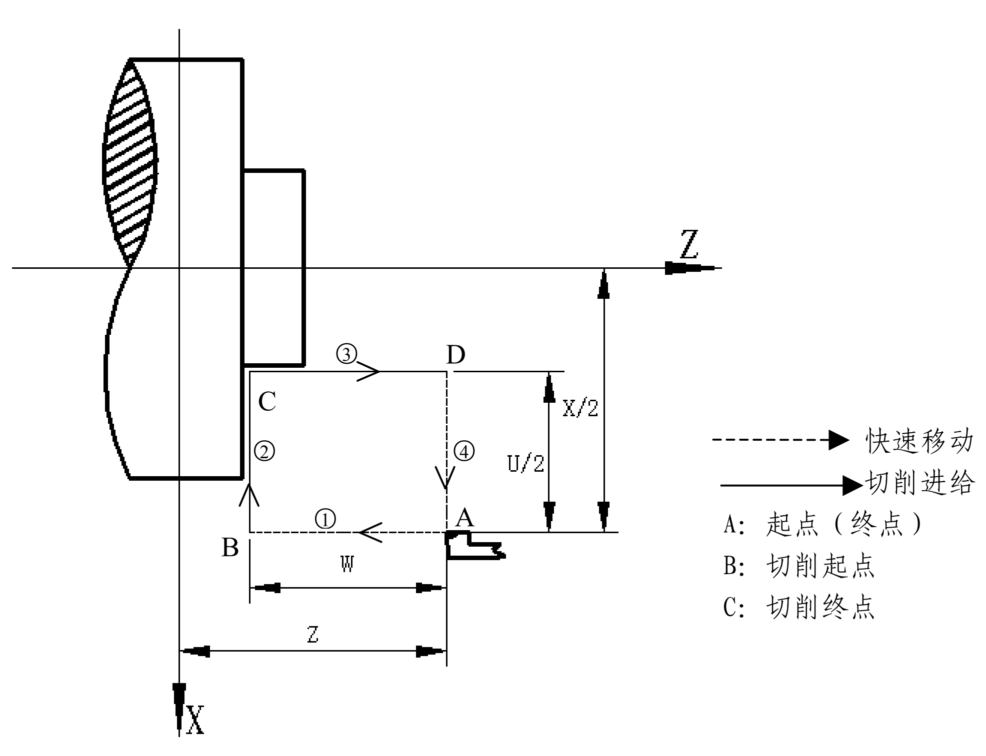
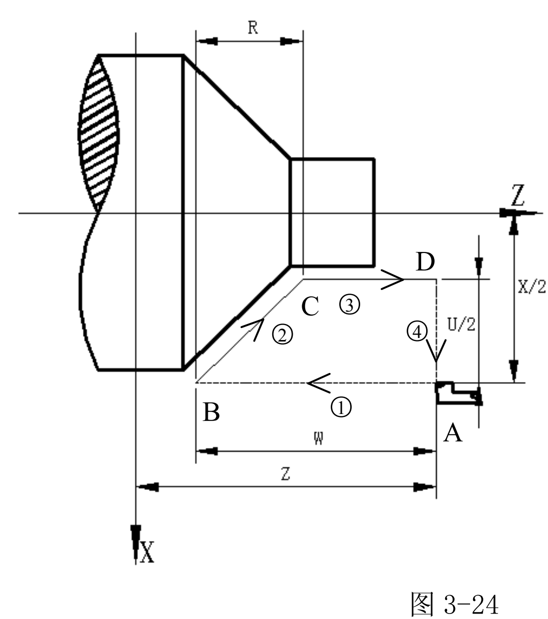


图 3-23



------▶ 快速移动

——▶切削进给

A：起点（终点）

B：切削起点

C：切削终点

图 3-24

U、W 反应了切削终点与起点的相对位置，按 U、W 的符号有四种不同组合，如图 3-25 所示：

1） U>0， W<0（示出R<0 ）

2） U<0， W<0， R<0

（3）U>0，W>0（示出 R<0，｜R｜≤｜W｜）

4）U<0，W>0（示出 R<0，｜R｜≤｜W｜）

图 3-25

示例：见本篇 3.9.1 节图 3-19

O0002；

M3 S1；

G0 X130 Z5；

G94 X120 Z0 F100；（D→C）

G0 X120 Z-110；

G90 X60 Z-30 R-50；（C→B→A）

M5 S0；

M30；

3.9.4 固定循环指令的注意事项

1）在固定循环指令中， X（U）、Z（W）、R 一经执行，在没有执行新的固定循环指令重新给定 X（U），Z（W），R 时，X（U），Z（W），R 的指令值保持有效。如果执行了除 G04 以外的非模态（00 组）G 指令，或执行了 G00、G01、G02、G03、G32 时，X（U）、Z（W）、R 保持的指令值被清除；

2）在 G90、G92 或 G94 程序段的下一程序段为无移动的指令字时，执行该无移动的程序段时，G90、G92 或 G94 程序段的动作会再次执行，为避免出现这种情况，必须在固定循环指令之后用其它的 G 指令取消循环动作；

（例）N003 M3；

…

N010 G90 X20.0 Z10.0 F2000；

N011 M8；（重复执行 G90 一次）

…

3）录入方式下执行固定循环指令时，运行结束后，只需按循环启动按钮，就可以进行和前面同样的固定循环；

4）若固定循环指令与 M，S，T 指令共段，循环指令可以和 M，S，T 指令同时进行。但如果象下述例子那样指令 M，S，T 后取消了固定循环（由于指令 G00，G01）时，必须再次指令固定循环指令。

（例）N003 T0101；

…

…

N010 G90 X20.0 Z10.0 F2000；

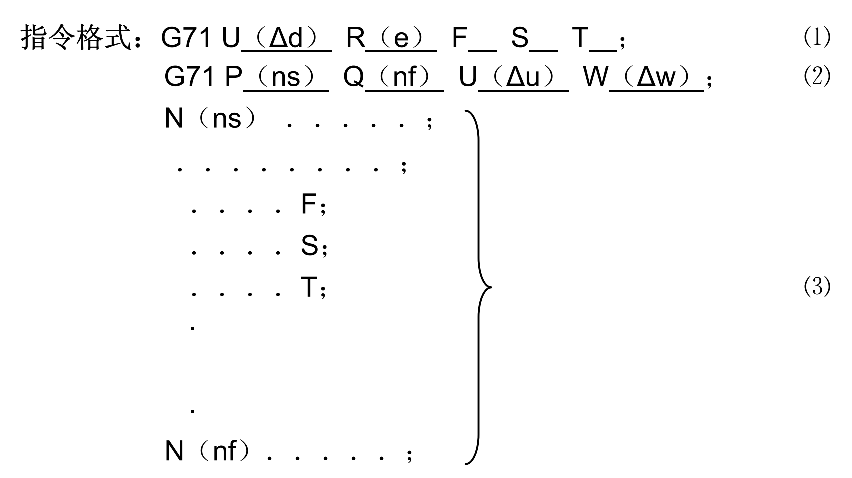
N011 G00 T0202；

N012 G90 X20.5 Z10.0；

3.10 多重循环指令

本系统的多重循环指令包括：轴向粗车循环G71、径向粗车循环G72、封闭切削循环G73、精加工循环G70、轴向切槽多重循环G74、径向切槽多重循环G75及多重螺纹切削循环G76。系统执行这些指令时，根据编程轨迹、进刀量、退刀量等数据自动计算切削次数和切削轨迹，进行多次进刀→切削→退刀→再进刀的加工循环，自动完成工件毛坯的粗、精加工，指令的起点和终点相同。

3.10.1 轴向粗车循环 G71



指令格式：G71 U（Δd） R（e） F__ S__ T__； ⑴
G71 P（ns） Q（nf） U（Δu） W（Δw）； ⑵
N（ns） ．．．．．．；
．．．．．．．．．．；
．．．．F；
．．．．S；
．．．．T； ⑶
．
．
N（nf）．．．．．．；

指令意义：G71指令分为三个部分：

⑴：给定粗车时的进刀量、退刀量和切削速度、主轴转速、刀具功能的程序段；

⑵：给定定义精车轨迹的程序段区间、精车余量的程序段；

⑶：定义精车轨迹的若干连续的程序段，执行G71时，这些程序段仅用于计算粗车的轨迹，实际并未被执行。

系统根据精车轨迹、精车余量、进刀量、退刀量等数据自动计算粗加工路线，沿与Z轴平行的方向切削，通过多次进刀→切削→退刀的切削循环完成工件的粗加工。G71的起点和终点相同。本指令适用于非成型毛坯（棒料）的成型粗车。

相关定义：

精车轨迹：由指令的第⑶部分（ns～nf程序段）给出的工件精加工轨迹，精加工轨迹的起点（即ns程序段的起点）与G71的起点、终点相同，简称A点；精加工轨迹的第一段（ns程序段）只能是X轴的快速移动或切削进给，ns程序段的终点简称B点；精加工轨迹的终点（nf程序段的终点）简称C点。精车轨迹为A点→B点→C点。

粗车轮廓：精车轨迹按精车余量（Δu、Δw）偏移后的轨迹，是执行G71形成的轨迹轮廓。精加工轨迹的A、B、C点经过偏移后对应粗车轮廓的A’、B’、C’点，G71指令最终的连续切削轨迹为B’点→C’点。

Δd：粗车时X轴的单次进刀量（单位：mm，半径值），无符号，进刀方向由ns程序段的移动方向决定。U（Δd）执行后，指令值Δd保持，并把系统参数NO.051的值修改为Δd×1000（单位：0.001 mm）。未输入U（Δd）时，以系统参数NO.051的值作为进刀量。

e：粗车时X轴的单次退刀量（单位：mm，半径值），无符号，退刀方向与进刀方向相反，R（e）执行后，指令值e保持，并把系统参数NO.052的值修改为e×1000（单位：0.001 mm）。未输入R（e）时，以系统参数NO.052的值作为退刀量。

ns：精车轨迹的第一个程序段的程序段号。

nf：精车轨迹的最后一个程序段的程序段号。

Δu：X轴的精加工余量（单位：mm），粗车轮廓相对于精车轨迹的X轴坐标偏移，即：A'点与A点X轴绝对坐标的差值。U（Δu）未输入时，系统按Δu=0处理，即：粗车循环X轴不留精加工余量。

Δw：Z轴的精加工余量（单位：mm），粗车轮廓相对于精车轨迹的Z轴坐标偏移，即：A'点与A点Z轴绝对坐标的差值。 W（Δw）未输入时，系统按Δw=0处理，即：粗车循环Z轴不留精加工余量。

F：切削进给速度。

S：主轴转速。

T：刀具号、刀具偏置号。

指令执行过程：

① 从起点 A 点快速移动到 A'点，X 轴移动 Δu、Z 轴移动 Δw；

② 从 A'点 X 轴移动 Δd（进刀），ns 程序段是 G0 时按快速移动速度进刀，ns 程序段是 G1 时按 G71 的切削进给速度 F 进刀，进刀方向与 A 点→B 点的方向一致；

③ Z 轴切削进给到粗车轮廓，进给方向与 B 点→C 点 Z 轴坐标变化一致；

④ X 轴、Z 轴按切削进给速度退刀 e（45° 直线），退刀方向与各轴进刀方向相反；

⑤ Z 轴以快速移动速度退回到与 A'点 Z 轴绝对坐标相同的位置；

⑥ 如果 X 轴再次进刀(Δd+e)后，移动的终点仍在 A'点→B'点的连线中间（未达到或超出 B'点），X 轴再次进刀(Δd+e)，然后执行③；如果 X 轴再次进刀(Δd+e)后，移动的终点到达 B'点或超出了 A'点→B'点的连线，X 轴进刀至 B'点，然后执行⑦；

⑦ 沿粗车轮廓从 B'点切削进给至 C'点；

⑧ 从 C'点快速移动到 A 点，G71 循环执行结束，程序跳转到 nf 程序段的下一个程序段执行。

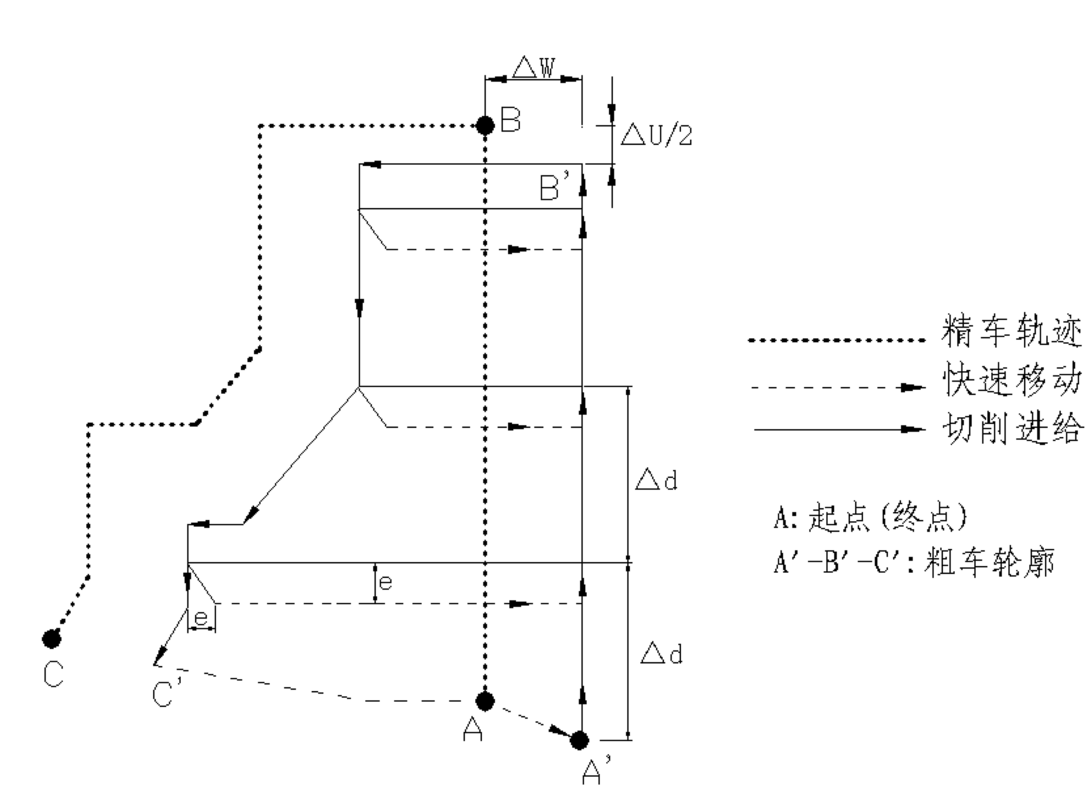


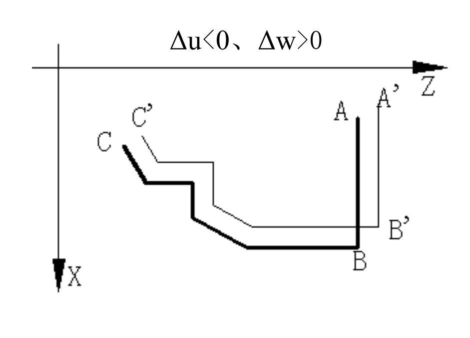
图 3-26 G71 指令运行轨迹

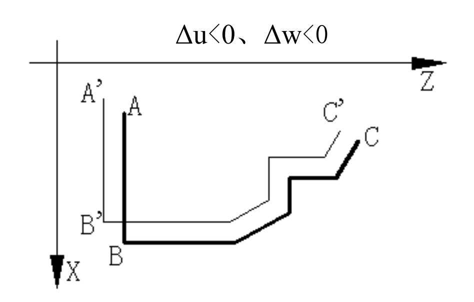
说明：

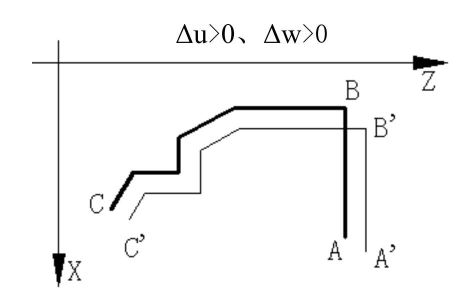
● ns～nf程序段必须紧跟在G71程序段后编写，系统不执行在G71程序段与ns程序段之间编写的程序段。

● 执行G71时，ns～nf程序段仅用于计算粗车轮廓，程序段并未被执行。ns～nf程序段中的F、S、T指令在执行G71时无效，此时G71程序段的F、S、T指令有效。按ns～nf程序段执行G70精加工循环时，ns～nf程序段中的F、S、T指令有效。

● Δu、Δw反应了粗车的坐标偏移和切入方向，按Δu、Δw的符号有四种不同组合，见图3-27，图中：A→B→C为精车轨迹，A'→B'→C'为粗车轮廓，A为起点。







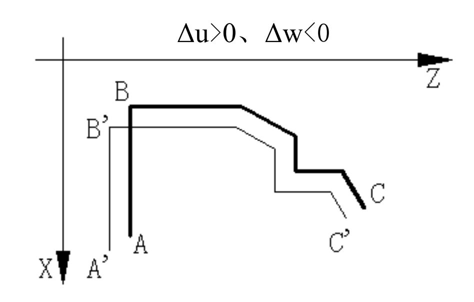


图 3-27

● ns程序段只能是不含Z（W）指令字的G00、G01指令，否则P/S 065报警；

● 精车轨迹（ns～nf程序段），X轴、Z轴的尺寸都必须是单向变化（一直增大或一直减小）；

● ns～nf程序段中，不能有下列指令：
  - ★ 除G04（暂停）外的其它00组G指令
  - ★ 除G00，G01，G02，G03外的其它01组G指令
  - ★ 子程序调用指令（如M98/M99）

● 在录入方式中不能执行G71指令，否则产生P/S 067报警；

● 在G71指令执行过程中，可以停止自动运行并手动移动，但要再次执行G71循环时，必须返回到手动移动前的位置。如果不返回就继续执行，后面的运行轨迹将错位；

● 单程序段状态运行时，一个粗车动作（进刀→切削→退刀→返回）完成后程序暂停。

示例：图 3-28

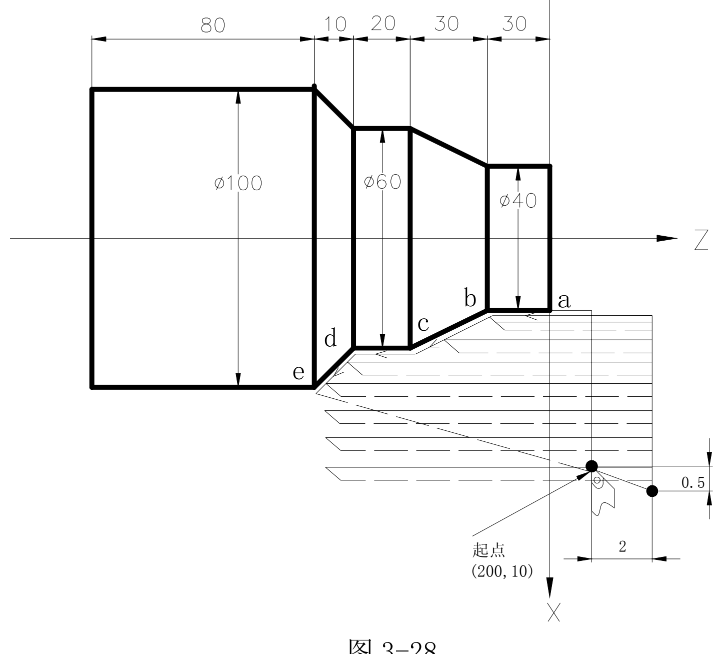


图 3-28

O0001；

N010 G50 X220.0 Z50；（设定座标系）

N020 M3 S300；（主轴正转，转速；300转/分钟）

N030 M8；（开冷却）

N040 T0101；（调入粗车刀）

N050 G00 X200.0 Z10.0；（快速移动，接近工件）

N060 G71 U0.5 R0.5；（每次切深1mm[直径]，退刀1mm）

N070 G71 P080 Q120 U0.5 W0.5 F100 S200；（对a---d粗车加工，余量X方向0.5mm，Z方向0.5mm）

N080 G00 X40.0；（定位到 X40）

N090 G01 Z-30.0 F100 S200；（a→b）

N100 X60.0 W-30.0；（b→c）

N110 W-20.0；（c→d）

N120 X100.0 W-10.0；（d→e）

（N080～N120：精加工路线a→b→c→d→e程序段）

N130 G00 X220.0 Z50.0；（快速退刀到安全位置）

N140 T0202；（调入2号精加工刀，执行2号刀偏）

N160 G70 P80 Q120；（对a---d精车加工）

N170 G00 X220.0 Z50.0 M05 S0；（快速回安全位置，关主轴，停转速）

N180 M09；（关闭冷却）

N190 T0100；（换回基准刀，清刀偏）

N200 M30；（程序结束）

3.10.2 径向粗车循环 G72

指令格式：G72 W（Δd） R（e） F__ S__ T__； (1)

G72 P（ns） Q（nf） U（Δu） W（Δw）； (2)

```
N（ns） . . . . . . ;
 . . . . . . . . . ;
   . . . . F;
   . . . . S;
   . . . . T;                (3)
   .
   .
N（nf） . . . . . . ;
```

指令意义：G72指令分为三个部分：

⑴：给定粗车时的进刀量、退刀量和切削速度、主轴转速、刀具功能的程序段；

⑵：给定定义精车轨迹的程序段区间、精车余量的程序段；

⑶：定义精车轨迹的若干连续的程序段，执行G72时，这些程序段仅用于计算粗车的轨迹，实际并未被执行。

系统根据精车轨迹、精车余量、进刀量、退刀量等数据自动计算粗加工路线，沿与Z轴平行的方向切削，通过多次进刀→切削→退刀的切削循环完成工件的粗加工，G72的起点和终点相同。本指令适用于非成型毛坯（棒料）的成型粗车。

相关定义：

精车轨迹：由指令的第⑶部分（ns～nf程序段）给出的工件精加工轨迹，精加工轨迹的起点（即ns程序段的起点）与G72的起点、终点相同，简称A点；精加工轨迹的第一段（ns程序段）只能是Z轴的快速移动或切削进给，ns程序段的终点简称B点；精加工轨迹的终点（nf程序段的终点）简称C点。精车轨迹为A点→B点→C点。

粗车轮廓：精车轨迹按精车余量（Δu、Δw）偏移后的轨迹，是执行G72形成的轨迹轮廓。精加工轨迹的A、B、C点经过偏移后对应粗车轮廓的A’、B’、C’点，G72指令最终的连续切削轨迹为B’点→C’点。

Δd：粗车时Z轴的单次进刀量（单位：mm），无符号，进刀方向由ns程序段的移动方向决定。W（Δd）执行后，指令值Δd保持，并把系统参数NO.051的值修改为Δd×1000（单位：0.001 mm）。未输入W（Δd）时，以系统参数NO.051的值作为进刀量。

e：粗车时Z轴的单次退刀量（单位：mm），无符号，退刀方向与进刀方向相反，R（e）执行后，指令值e保持，并把系统参数NO.052的值修改为e×1000（单位：0.001 mm）。未输入R（e）时，以系统参数NO.052的值作为退刀量。

ns：精车轨迹的第一个程序段的程序段号。

nf：精车轨迹的最后一个程序段的程序段号。

Δu：粗车时X轴留出的精加工余量（粗车轮廓相对于精车轨迹的X轴坐标偏移，即：A’点与A点X轴绝对坐标的差值，单位：mm）。

Δw：粗车时Z轴留出的精加工余量（粗车轮廓相对于精车轨迹的Z轴坐标偏移，即：A’点与A点Z轴绝对坐标的差值，单位：mm）。

F：切削进给速度。

S：主轴转速。

T：刀具号、刀具偏置号。

指令执行过程：

① 从起点 A 点快速移动到 A'点，X 轴移动 Δu、Z 轴移动 Δw；

② 从 A'点 Z 轴移动 Δd（进刀），ns 程序段是 G0 时按快速移动速度进刀，ns 程序段是 G1 时按 G72 的切削进给速度 F 进刀，进刀方向与 A 点→B 点的方向一致；

③ X 轴切削进给到粗车轮廓，进给方向与 B 点→C 点 X 轴坐标变化一致；

④ X 轴、Z 轴按切削进给速度退刀 e（45° 直线），退刀方向与各轴进刀方向相反；

⑤ X 轴以快速移动速度退回到与 A'点 Z 轴绝对坐标相同的位置；

⑥ 如果 Z 轴再次进刀(Δd+e)后，移动的终点仍在 A'点→B'点的连线中间（未达到或超出 B'点），Z 轴再次进刀(Δd+e)，然后执行③；如果 Z 轴再次进刀(Δd+e)后，移动的终点到达 B'点或超出了 A'点→B'点的连线，Z 轴进刀至 B'点，然后执行⑦；

⑦ 沿粗车轮廓从 B'点切削进给至 C'点；

⑧ 从 C'点快速移动到 A 点，G72 循环执行结束，程序跳转到 nf 程序段的下一个程序段执行。

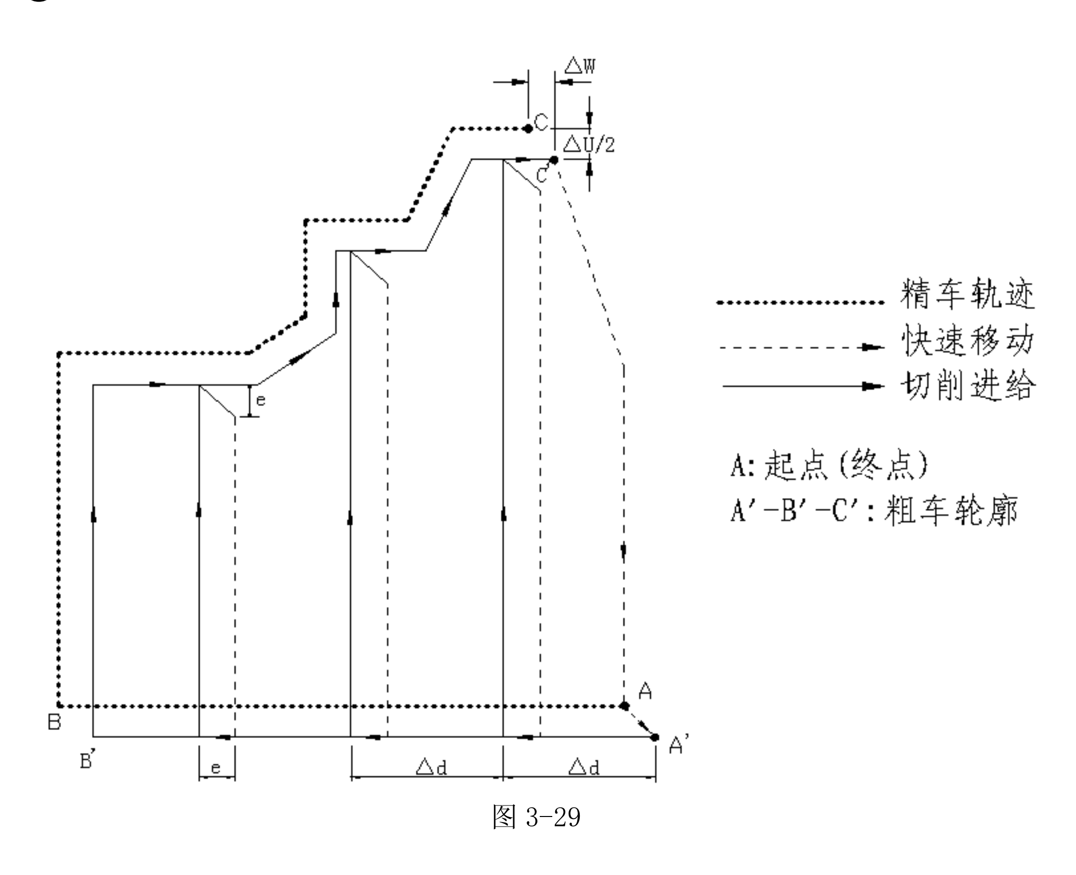


图 3-29

说明：

- ns～nf程序段必须紧跟在G72程序段后编写，系统不执行在G72程序段与ns程序段之间编写的程序段。
- 执行G72时，ns～nf程序段仅用于计算粗车轮廓，程序段并未被执行。ns～nf程序段中的F、S、T指令在执行G72时无效，此时G72程序段的F、S、T指令有效。按ns～nf程序段执行G70精加工循环时，ns～nf程序段中的F、S、T指令有效。
- Δu、Δw反应了粗车的坐标偏移和切入方向，按Δu、Δw的符号有四种不同组合，见图3-30，图中：A→B→C为精车轨迹，A'→B'→C'为粗车轮廓，A为起点。

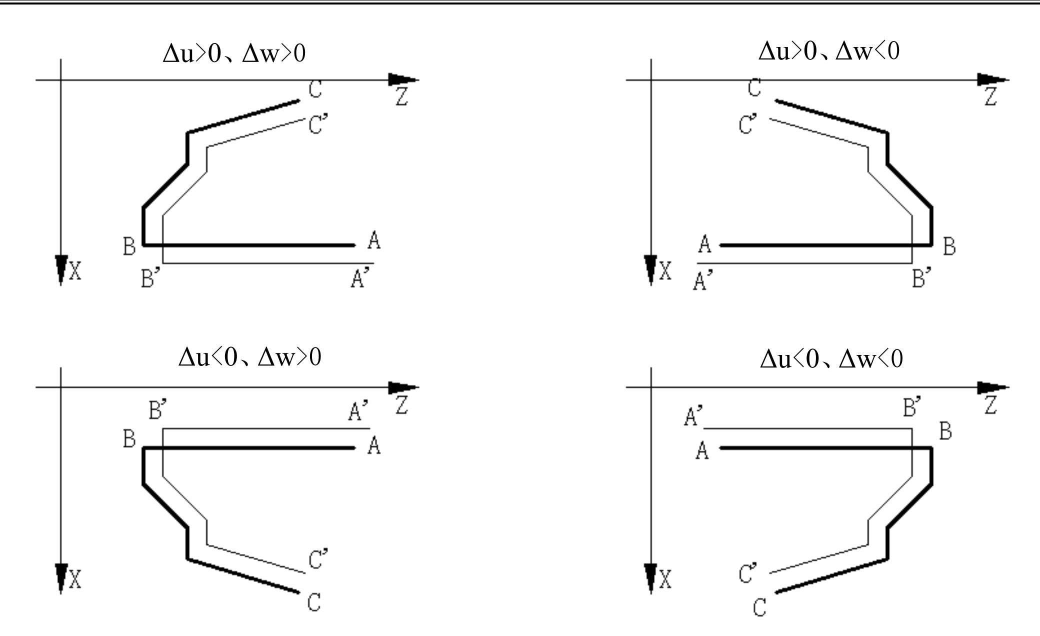


图 3-30 G72 指令轨迹的四种形状

- ns程序段只能是不含X（U）指令字的G00、G01指令，否则P/S 065报警；
- 精车轨迹（ns～nf程序段），X轴、Z轴的尺寸都必须是单向变化（一直增大或一直减小）；
- ns～nf程序段中，不能有下列指令。
  - ★ 除G04（暂停）外的其它00组G指令
  - ★ 除G00，G01，G02，G03外的其它01组G指令
  - ★ 子程序调用指令（如M98/M99）
- 在录入方式中不能执行G72指令，否则产生P/S 067报警。
- 在G72指令执行过程中，可以停止自动运行并手动移动，但要再次执行G72循环时，必须返回到手动移动前的位置。如果不返回就继续执行，后面的运行轨迹将错位；
- 单程序段状态运行时，一个粗车动作（进刀→切削→退刀→返回）完成后程序暂停。

示例：图3-31

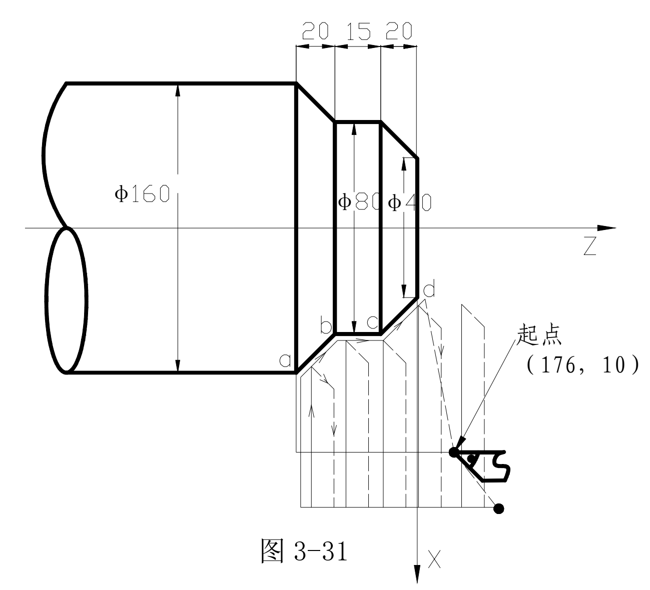


图 3-31

O0002；

N010 G50 X220.0 Z50.0；（设定工件坐标系）

N015 T0202；（换2号刀，执行2号刀偏）

N017 M03 S200；（主轴正转，转速200）

N020 G00 X176.0 Z10.0；（快速移动，接近工件）

N030 G72 W1.0 R0.5；（进刀量1mm，退刀量0.5mm）

N040 G72 P050 Q090 U1 W0.5 F100 S200；（对a--d粗车，X留1mm，Z留0.5mm余量）

N050 G00 Z-55.0　S200 ；（快速移动）

N060 G01 X160.0 F120；（进刀至a点）

N070 X80.0 W20.0；（加工a—b）

N080 W15.0；（加工b—c）

N090 X40.0 W20.0 ；（加工c—d）

（N050～N090：精加工路线程序段）

N100 G0 X220.0 Z50.0；（快速退刀至安全位置）

N105 T0303；（换3号刀，执行3号刀偏）

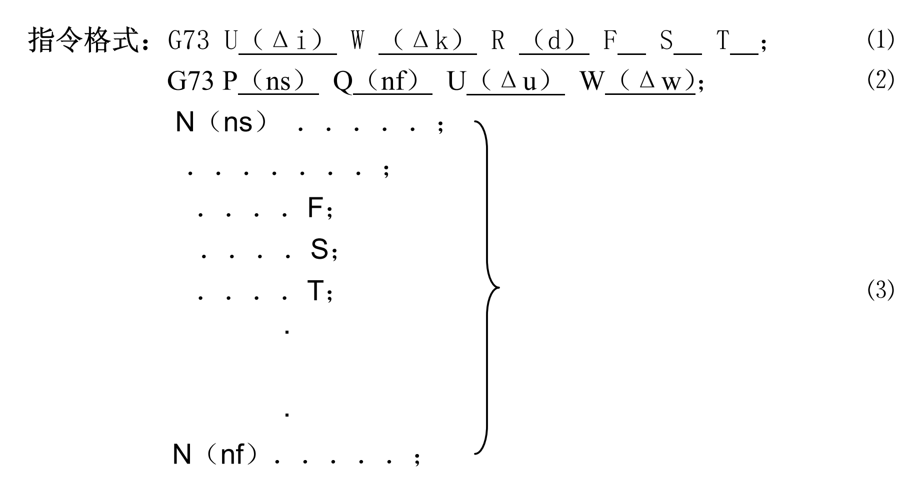
N110 G70 P050 Q090；（精加工a—d）

N120 G0 X220.0 Z50.0；（快速返回起点）

N130 M5 S0 T0200；（停主轴，换2号刀，取消刀补)；

N140 M30；（程序结束）

3.10.3 封闭切削循环 G73



指令格式：G73 U（Δi） W （Δk） R （d） F__ S__ T__；　　(1)

G73 P（ns） Q（nf） U（Δu） W（Δw）；　　(2)

N（ns） . . . . . ;

. . . . ;

. . . . F;

. . . . S;

. . . . T;

.

.

N（nf）. . . . . ;　　(3)

指令意义：G73指令分为三个部分：

⑴：给定退刀量、切削次数和切削速度、主轴转速、刀具功能的程序段；

⑵：给定定义精车轨迹的程序段区间、精车余量的程序段；

⑶：定义精车轨迹的若干连续的程序段，执行G73时，这些程序段仅用于计算粗车的轨迹，实际并未被执行。

系统根据精车余量、退刀量、切削次数等数据自动计算粗车偏移量、粗车的单次进刀量和粗车轨迹，每次切削的轨迹都是精车轨迹的偏移，切削轨迹逐步靠近精车轨迹，最后一次切削轨迹为按精车余量偏移的精车轨迹。G73 的起点和终点相同，本指令适用于成型毛坯的粗车。G73 指令为非模态指令，指令轨迹如图 3-32。

相关定义：

精车轨迹：由指令的第⑶部分（ns～nf程序段）给出的工件精加工轨迹，精加工轨迹的起点（即ns程序段的起点）与G73的起点、终点相同，简称A点；精加工轨迹的第一段（ns程序段）

的终点简称B点；精加工轨迹的终点（nf程序段的终点）简称C点。精车轨迹为A点→B点→C点。

粗车轨迹：为精车轨迹的一组偏移轨迹，粗车轨迹数量与切削次数相同。坐标偏移后精车轨迹的A、B、C点分别对应粗车轨迹的A_n、B_n、C_n点（n为切削的次数，第一次切削表示为A_1、B_1、C_1点，最后一次表示为A_d、B_d、C_d点）。第一次切削相对于精车轨迹的坐标偏移量为（Δi×2+Δu，Δw+Δk）（按直径编程表示），最后一次切削相对于精车轨迹的坐标偏移量为（Δu，Δw），每一次切削相对于上一次切削轨迹的坐标偏移量为：

$$(-\frac{\Delta i \times 2}{1000 \times d - 1}, -\frac{\Delta k}{1000 \times d - 1})$$

Δi：X轴粗车退刀量（单位：mm，半径值），Δi等于A_1点相对于A_d点的X轴坐标偏移量（半径值），粗车时X轴的总切削量（半径值）等于|Δi|，X轴的切削方向与Δi的符号相反：Δi＞0，粗车时向X轴的负方向切削。Δi指令值执行后保持，并把系统参数NO.053的值修改为Δi×1000（单位：0.001 mm）。未输入U（Δi）时，以系统参数NO.053的值作为X轴粗车退刀量。

Δk：Z轴粗车退刀量（单位：mm），Δk等于A1点相对于A_d点的Z轴坐标偏移量，粗车时Z轴的总切削量等于|Δk|，Z轴的切削方向与Δk的符号相反：Δk＞0，粗车时向Z轴的负方向切削。Δk指令值执行后保持，并把系统参数NO.054的值修改为Δk×1000（单位：0.001 mm）。未输入W（Δk）时，以系统参数NO.054的值作为Z轴粗车退刀量。

d：切削的次数（单位：千次），R0.005表示5次切削完成封闭切削循环。R（d）指令值执行后保持，并将系统参数NO.055的值修改为d×1000（单位：次）。未输入R（d）时，以系统参数NO.055的值作为切削次数。

ns：精车轨迹的第一个程序段的程序段号。

nf：精车轨迹的最后一个程序段的程序段号。

Δu：X轴的精加工余量（单位：mm），最后一次粗车轨迹相对于精车轨迹的X轴坐标偏移，即：A_1点相对于A点X轴绝对坐标的差值。Δu＞0，最后一次粗车轨迹相对于精车轨迹向X轴的正方向偏移。未输入U（Δu）时，系统按Δu=0处理，即：粗车循环X轴不留精加工余量。

Δw：Z轴的精加工余量（单位：mm），最后一次粗车轨迹相对于精车轨迹的Z轴坐标偏移，即：A_1点相对于A点Z轴绝对坐标的差值。Δw＞0，最后一次粗车轨迹相对于精车轨迹向Z轴的正方向偏移。未输入W（Δw）时，系统按Δw=0处理，即：粗车循环Z轴不留精加工余量。

F：切削进给速度。

S：主轴转速。

T：刀具号、刀具偏置号。

指令执行过程：① A→A_1：快速移动；

② **第一次粗车**，A_1→B_1→C_1：

A_1→B_1：ns 程序段是 G0 时按快速移动速度，ns 程序段是 G1 时按 G73 指定的切削进给速度；

B_1→C_1：切削进给。

③ C_1→A_2：快速移动；

④ **第二次粗车**，A_2→B_2→C_2：

A_2→B_2：ns 程序段是 G0 时按快速移动速度，ns 程序段是 G1 时按 G73 指定的切削进给速度；

B_2→C_2：切削进给。

⑤ C_2→A_3：快速移动；

…………

…………

第 n 次粗车，A_n→B_n→C_n ：

A_n→B_n：ns 程序段是 G0 时按快速移动速度，ns 程序段是 G1 时按 G73 指定的切削进给速度；

B_n→C_n：切削进给。

C_n→A_{n+1}：快速移动；

…………

…………

最后一次粗车，A_d→B_d→C_d ：

A_d→B_d：ns 程序段是 G0 时按快速移动速度，ns 程序段是 G1 时按 G73 指定的切削进给速度；

B_d→C_d：切削进给。

C_d→A：快速移动到起点；

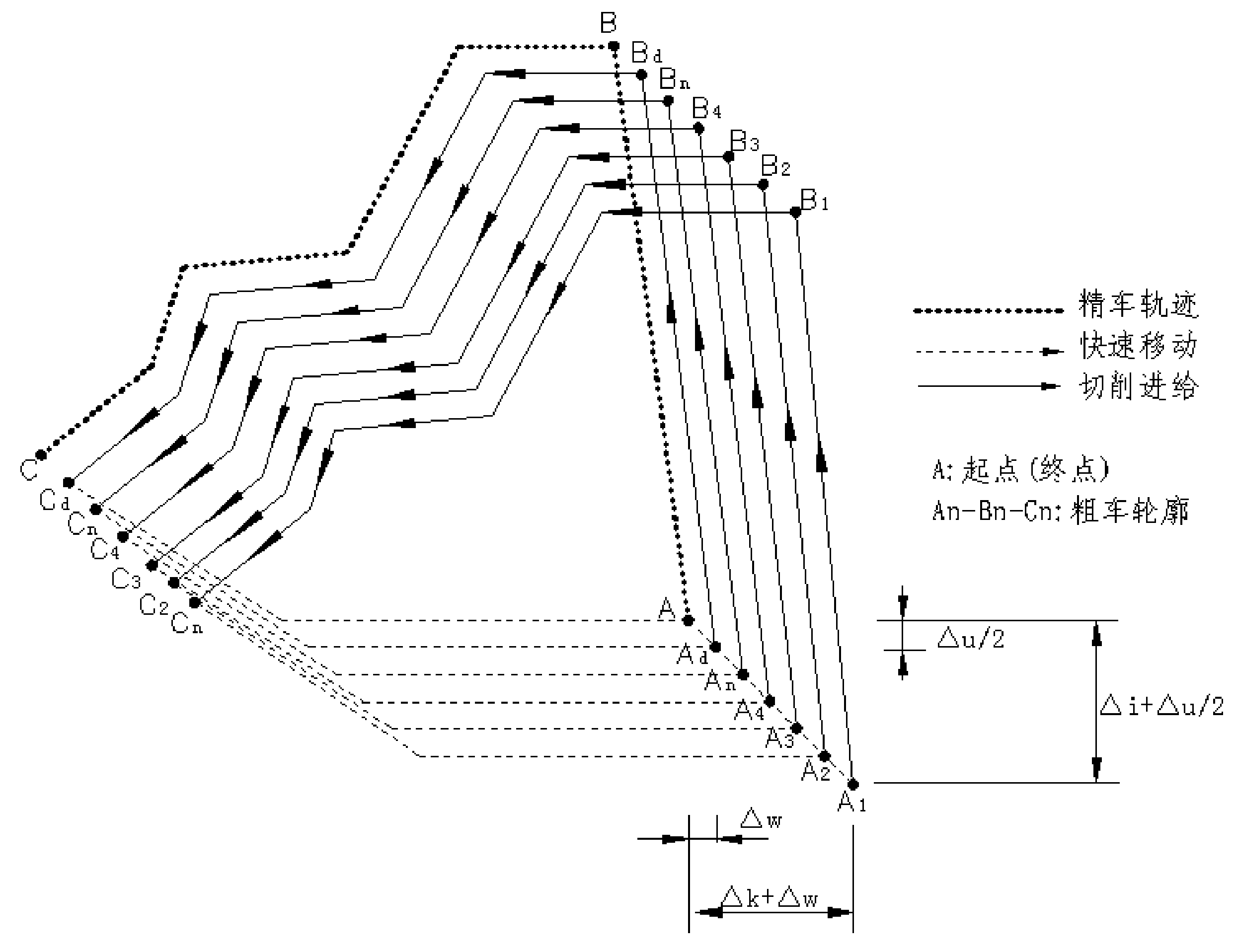


图 3-32 G73 指令运行轨迹

说明：

- ns～nf程序段必须紧跟在G73程序段后编写，系统不执行在G73程序段与ns程序段之间编写的程序段。
- 执行G73时，ns～nf程序段仅用于计算粗车轮廓，程序段并未被执行。ns～nf程序段中的F、S、T指令在执行G73时无效，此时G73程序段的F、S、T指令有效。按ns～nf程序段执行G70精加工循环时，

ns～nf程序段中的F、S、T指令有效

- ns程序段只能是G00、G01、G02、G03指令；
- ns～nf程序段中，不能有下列指令。
  - ★ 除G04（暂停）外的其它00组G指令
  - ★ 除G00，G01，G02，G03外的其它01组G指令
  - ★ 子程序调用指令（如M98/M99）
- 在G73指令执行过程中，可以停止自动运行并手动移动，但要再次执行G73循环时，必须返回到手动移动前的位置。如果不返回就继续执行，后面的运行轨迹将错位；
- 单程序段状态运行时，一个粗车动作（$A_n \rightarrow B_n \rightarrow C_n$）完成后程序暂停。

示例：图 3-33

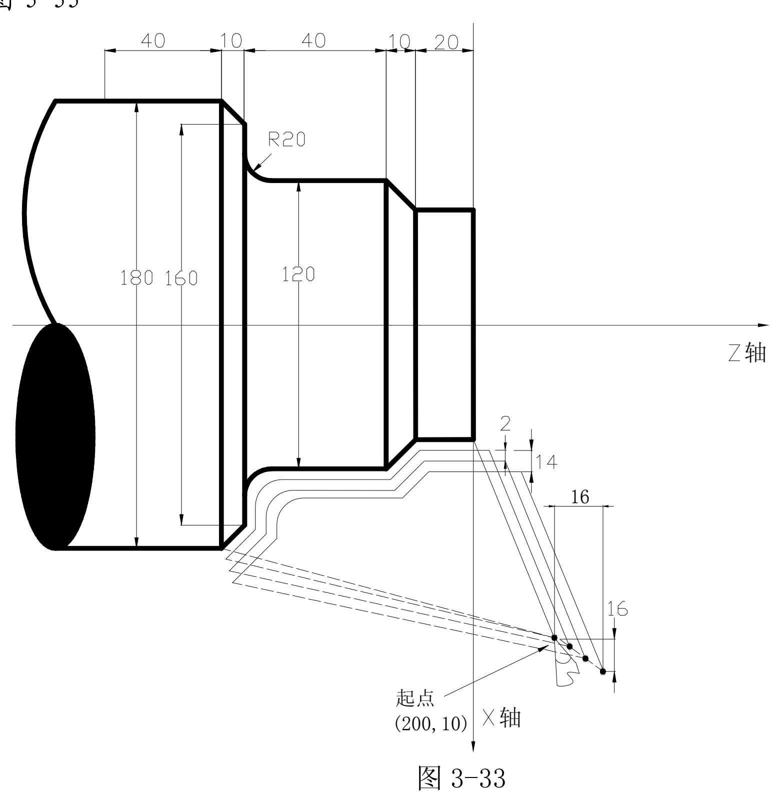


图 3-33

O0010；

N010 G50 X260.0 Z50.0 ;（设置工件坐标系）

N011 G99 G00 X200.0 Z10.0 M03;（指定转进给，快速移动至起点，启动主轴）

N012 G73 U1.0 W1.0 R0.003 ;（X向退刀2mm，Z向退刀1mm）

N013 G73 P014 Q019 U0.5 W0.5 F0.3 S0180 ;（粗车，X留0.5mm，Z留0.5mm精车余量）

N014 G00 X80.0 W-40.0 ;

N015 G01 W-20.0 F0.15 S0600 ;

N016 X120.0 W-10.0 ;

N017 W-20.0 S0400 ;　　精加工形状程序段

N018 G02 X160.0 W-20.0 R20.0 ;

N019 G01 X180.0 W-10.0 S0280 ;

N020 M05 S0;（停主轴）

N021 G0 X260.0 Z50.0;（快速移动）

N022 M30;（程序结束）

3.10.4 精加工循环 G70

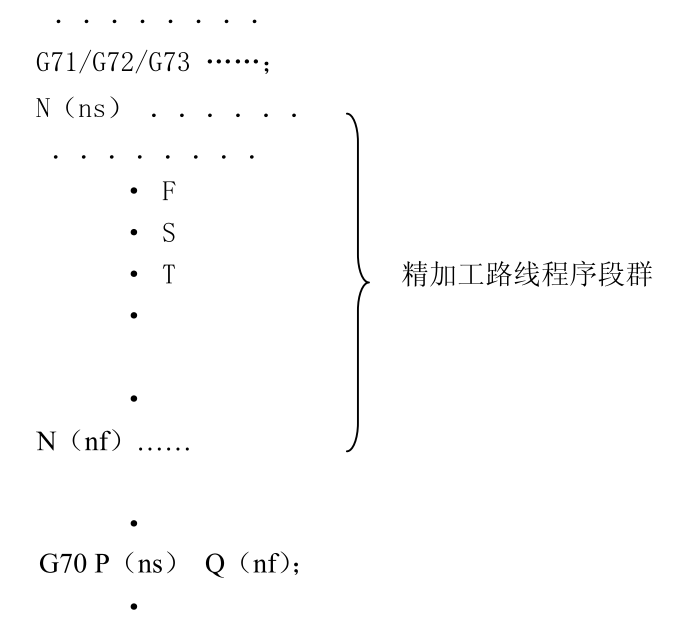
指令格式：G70 P（ns） Q（nf）；

指令功能：刀具从起点位置沿着ns～nf程序段给出的工件精加工轨迹进行精加工。在G71、G72或G73进行粗加工后，用G70指令进行精车,单次完成精加工余量的切削。G70循环结束时，刀具返回到起点并执行G70程序段后的下一个程序段。

其中：ns：精车轨迹的第一个程序段的程序段号；

nf：精车轨迹的最后一个程序段的程序段号；

G70 指令轨迹由 ns～nf 之间程序段的编程轨迹决定。ns、nf 在 G70～G73 程序段中的相对位置关系如下：



说明：

- 执行G70时，ns～nf程序段中的F、S、T指令有效；
- 在G70指令执行过程中，可以停止自动运行并手动移动，但要再次执行G70循环时，必须返回到手动移动前的位置。如果不返回就继续执行，后面的运行轨迹将错位。
- ns～nf程序段中，不能有下列指令：
  - ★ 除G04（暂停）外的其它00组G指令；
  - ★ 除G00，G01，G02，G03外的其它01组G指令；
  - ★ 子程序调用指令（如M98/M99）。
- 单程序段状态运行时，整个精加工动作完成后程序暂停。

3.10.5 轴向切槽多重循环 G74

指令格式：G74 R（e）；

G74 X（U）__ Z（W）__ P（Δi） Q（Δk） R（Δd） F__；

指令意义：径向（X 轴）进刀循环复合轴向断续切削循环：从起点轴向（Z 轴）进给、回退、再进给……直至切削到与切削终点 Z 轴坐标相同的位置，然后径向退刀、轴向回退至与起点 Z 轴坐标相同的位置，完成一次轴向切削循环；径向再次进刀后，进行下一次轴向切削循环；切削到切削终点后，返回起点（G74 的起点和终点相同），轴向切槽复合循环完成。G74 的径向进刀和轴向进刀方向由切削终点 X（U）、Z（W）与起点的相对位置决定 ，此指令用于在工件端面加工环形槽或中心深孔，轴向断续切削起到断屑、及时排屑的作用。

相关定义：

轴向切削循环起点：每次轴向切削循环开始轴向进刀的位置，表示为 A_n(n=1,2,3……)，A_n 的 Z 轴坐标与起点 A 相同，A_n 与 A_{n-1} 的 X 轴坐标的差值为Δi。第一次轴向切削循环起点 A_1 与起点 A 为同一点，最后一次轴向切削循环起点（表示为 A_f）的 X 轴坐标与切削终点相同。

轴向进刀终点：每次轴向切削循环轴向进刀的终点位置，表示为 B_n(n=1,2,3……)，B_n 的 Z 轴坐标与切削终点相同，B_n 的 X 轴坐标与 A_n 相同，最后一次轴向进刀终点（表示为 B_f）与切削终点为同一点；

径向退刀终点：每次轴向切削循环到达轴向进刀终点后，径向退刀（退刀量为Δd）的终点位置，表示为 C_n(n=1,2,3……)，C_n 的 Z 轴坐标与切削终点相同，C_n 与 A_n X 轴坐标的差值为Δd；

轴向切削循环终点：从径向退刀终点轴向退刀的终点位置，表示为 D_n(n=1,2,3……)，D_n 的 Z 轴坐标与起点相同，D_n 的 X 轴坐标与 C_n 相同（与 A_n X 轴坐标的差值为Δd）；

切削终点：X（U）__ Z（W）__指定的位置，最后一次轴向进刀终点 B_f。

R（e）：每次轴向（Z 轴）进刀后的轴向退刀量（单位：mm），无符号。R（e）执行后指令值保持有效，并把系统参数 NO.056 的值修改为 e×1000（单位：0.001 mm）。未输入 R（e）时，以系统参数 NO.056 的值作为轴向退刀量。

X：切削终点 B_f 的 X 轴绝对坐标值（单位：mm）。

U：切削终点 B_f 与起点 A 的 X 轴绝对坐标的差值（单位：mm）。

Z：切削终点 B_f 的 Z 轴的绝对坐标值（单位：mm）。

W：切削终点 B_f 与起点 A 的 Z 轴绝对坐标的差值（单位：mm）。

P（Δi）：单次轴向切削循环的径向（X 轴）切削量，（单位：0.001mm，半径值），无符号。

Q（Δk）：轴向（Z 轴）切削时，Z 轴断续进刀的进刀量，（单位：0.001mm），无符号。

R（Δd）：切削至轴向切削终点后，径向（X 轴）的退刀量（单位：mm，半径值），无符号。省略 X（U）和 P（Δi）指令字时，默认往正方向退刀。

指令执行过程：

① 从轴向切削循环起点 A_n 轴向（Z 轴）切削进给△k，切削终点 Z 轴坐标小于起点 Z 轴坐标时，向 Z 轴负向进给，反之则向 Z 轴正向进给；

② 轴向（Z 轴）快速移动退刀 e，退刀方向与①进给方向相反；

③ 如果 Z 轴再次切削进给(Δk+e)，进给终点仍在轴向切削循环起点 A_n 与轴向进刀终点 B_n 之间，Z 轴再次切削进给(Δk+e)，然后执行②；如果 Z 轴再次切削进给(Δk+e)后，进给终点到达 B_n 点或不在 A_n 与 B_n 之间，Z 轴切削进给至 B_n 点，然后执行④；

④ 径向（X 轴）快速移动退刀△d（半径值）至 C_n 点，B_f 点（切削终点）的 X 轴坐标小于 A 点（起点）X 轴坐标时，向 X 轴正向退刀，反之则向 X 轴负向退刀。；

⑤ 轴向（Z 轴）快速移动退刀至 Dn 点，第 n 次轴向切削循环结束。如果当前不是最后一次轴向切削循环，执行⑥；如果当前是最后一次轴向切削循环，执行⑦；

⑥ 径向（X 轴）快速移动进刀，进刀方向与④退刀方向相反。如果 X 轴进刀(△d+△i)（半径值）后，进刀终点仍在 A 点与 A_f 点（最后一次轴向切削循环起点）之间，X 轴快速移动进刀(△d+△i)（半径值），即：Dn→A_{n+1}，然后执行①（开始下一次轴向切削循环）；如果 X 轴 进刀(△d+△i) （半径值）后，进刀终点到达 A_f 点或不在 Dn 与 A_f 点之间，X 轴快速移动至 A_f 点，然后执行①，开始最后一次轴向切削循环；

⑦ X 轴快速移动返回到起点 A，G74 指令执行结束。

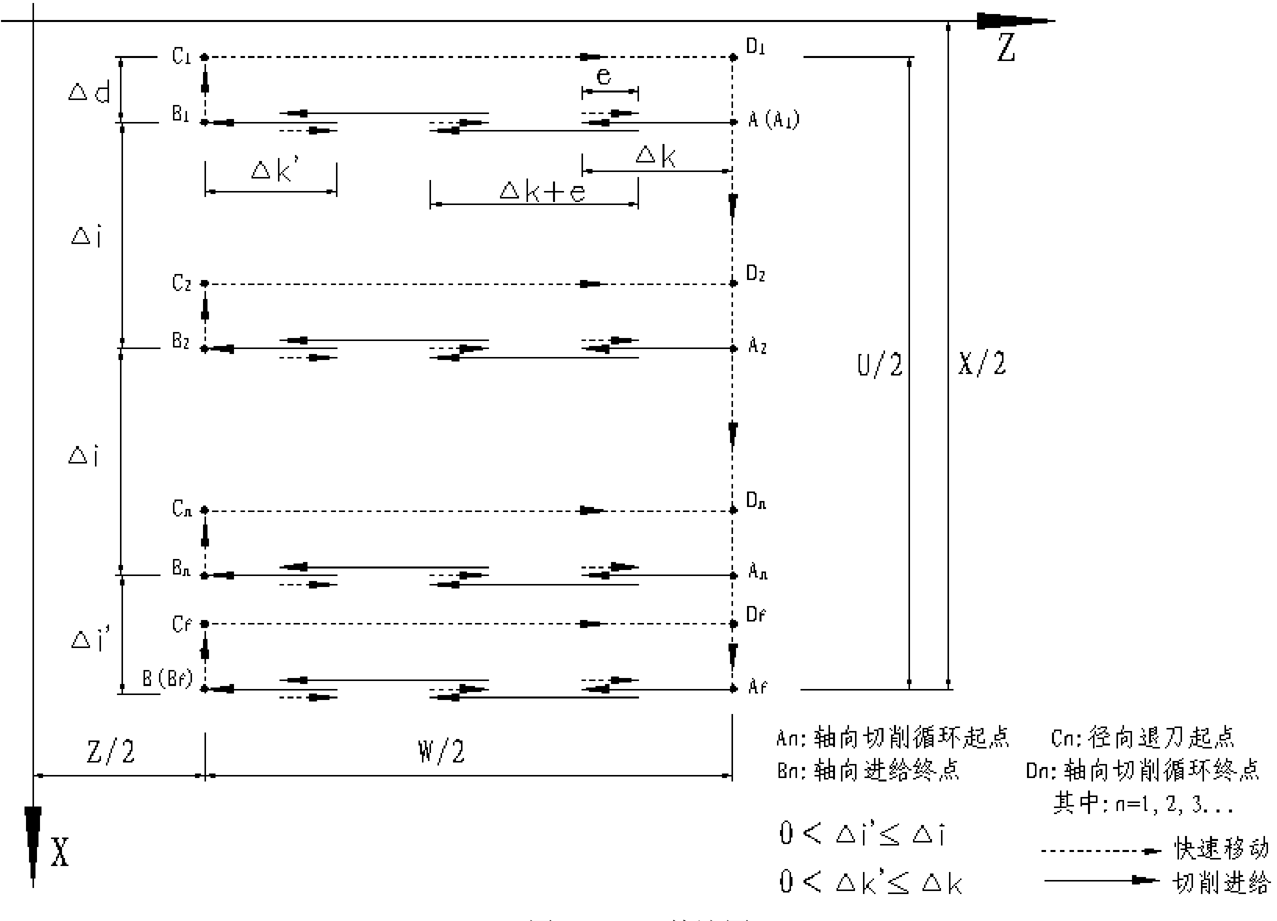


图3-34 G74轨迹图

说明：

- 循环动作是由含Z（W）和P（Δk）的G74程序段进行的，如果仅执行“G74 R（e)；”程序段，循环动作不进行；
- Δd 和e 均用同一地址R指定，其区别是根据程序段中有无Z（W）和P（Δk）指令字；
- 在G74指令执行过程中，可以停止自动运行并手动移动，但要再次执行G74循环时，必须返回到手动移动前的位置。如果不返回就继续执行，后面的运行轨迹将错位。
- 单程序段状态运行时，单次轴向切削循环（A_n→B_n→C_n→Dn）完成后程序运行暂停。

示例：图3-35

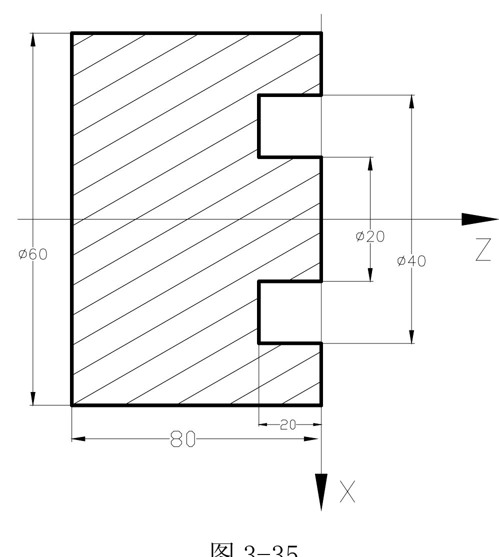


图 3-35

O0001;（程序名）
G50 X100 Z50;（快速移动）
M3 S500;（启动主轴，置转速500）
G0 X40 Z5;（定位到加工起点）
G74 R0.5 ;（加工循环）
G74 X20 Z60 P500 Q500 F50;
G0 Z50;（Z向退刀）
X100;（X向退刀）
M5 S0;（停主轴）
M30;（程序结束）

3.10.6 径向切槽多重循环 G75

指令格式：G75 R(e)；

G75 X(U)__ Z(W)__ P(Δi) Q(Δk) R(Δd) F__；

指令意义：轴向（Z 轴）进刀循环复合径向断续切削循环：从起点径向（X 轴）进给、回退、再进给……直至切削到与切削终点 X 轴坐标相同的位置，然后轴向退刀、径向回退至与起点 X 轴坐标相同的位置，完成一次径向切削循环；轴向再次进刀后，进行下一次径向切削循环；切削到切削终点后，返回起点（G75 的起点和终点相同），径向切槽复合循环完成。G75 的轴向进刀和径向进刀方向由切削终点 X（U）Z（W）与起点的相对位置决定 ，此指令用于加工径向环形槽或圆柱面，径向断续切削起到断屑、及时排屑的作用。

相关定义：

径向切削循环起点：每次径向切削循环开始径向进刀的位置，表示为 A_n(n=1,2,3……)，A_n 的 X 轴坐标与起点 A 相同，A_n 与 A_{n-1} 的 Z 轴坐标的差值为Δk。第一次径向切削循环起点 A_1 与起点 A 为同一点，最后一次径向切削循环起点（表示为 A_f）的 Z 轴坐标与切削终点相同。

径向进刀终点：每次径向切削循环径向进刀的终点位置，表示为 B_n(n=1,2,3……)，B_n 的 X 轴坐标与切削终点相同，B_n 的 Z 轴坐标与 A_n 相同，最后一次径向进刀终点（表示为 B_f）与切削终点为同一点；

轴向退刀终点：每次径向切削循环到达径向进刀终点后，轴向退刀（退刀量为Δd）的终点位置，表示为 C_n(n=1,2,3……)，C_n 的 X 轴坐标与切削终点相同，C_n 与 An Z 轴坐标的差值为Δd；

径向切削循环终点：从轴向退刀终点径向退刀的终点位置，表示为 D_n(n=1,2,3……)，D_n 的 X 轴坐标与起点相同，D_n 的 Z 轴坐标与 C_n 相同（与 A_n Z 轴坐标的差值为Δd)；

切削终点：X（U）__ Z（W）__指定的位置，最后一次径向进刀终点 B_f。

R(e)：每次径向（X 轴）进刀后的径向退刀量（单位：mm），无符号。R（e）执行后指令值保持有效，并把系统参数 NO.056 的值修改为 e×1000（单位：0.001 mm）。未输入 R（e）时，以系统参数 NO.056 的值作为径向退刀量。

X：切削终点 B_f 的 X 轴绝对坐标值（单位：mm）。

U：切削终点 B_f 与起点 A 的 X 轴绝对坐标的差值（单位：mm）。

Z：切削终点 B_f 的 Z 轴的绝对坐标值（单位：mm）。

W：切削终点 B_f 与起点 A 的 Z 轴绝对坐标的差值（单位：mm）。

P（Δi）：径向（X 轴）进刀时，X 轴断续进刀的进刀量，（单位：0.001mm，半径值），无符号。

Q（Δk）：单次径向切削循环的轴向（Z 轴）进刀量，（单位：0.001mm），无符号。

R（Δd）：切削至径向切削终点后，轴向（Z 轴）的退刀量（单位：mm），无符号。省略 Z（W）和 Q（Δk），默认往正方向退刀。

指令执行过程：

① 从径向切削循环起点 A_n 径向（X 轴）切削进给△i，切削终点 X 轴坐标小于起点 X 轴坐标时，向 X 轴负向进给，反之则向 X 轴正向进给；

② 径向（X 轴）快速移动退刀 e，退刀方向与①进给方向相反；

③ 如果 X 轴再次切削进给(Δi+e)，进给终点仍在径向切削循环起点 A_n 与径向进刀终点 B_n 之间，X 轴再次切削进给(Δi+e)，然后执行②；如果 X 轴再次切削进给(Δi+e)后，进给终点到达 B_n 点或不在 A_n 与 B_n 之间，X 轴切削进给至 B_n 点，然后执行④；

④ 轴向（Z 轴）快速移动退刀△d 至 C_n 点，B_f 点（切削终点）的 Z 轴坐标小于 A 点（起点）Z 轴坐标时，向 Z 轴正向退刀，反之则向 Z 轴负向退刀。；

⑤ 径向（X 轴）快速移动退刀至 Dn 点，第 n 次径向切削循环结束。如果当前不是最后一次径向切削循环，执行⑥；如果当前是最后一次径向切削循环，执行⑦；

⑥ 轴向（Z 轴）快速移动进刀，进刀方向与④退刀方向相反。如果 Z 轴进刀(△d+△k)后，进刀终点仍在 A 点与 A_f 点（最后一次径向切削循环起点）之间，Z 轴快速移动进刀(△d+△k)，即：Dn→A_{n+1}，然后执行①（开始下一次径向切削循环）；如果 Z 轴 进刀(△d+△k)后，进刀终点到达 A_f 点或不在 Dn 与 A_f 点之间，Z 轴快速移动至 A_f 点，然后执行①，开始最后一次径向切削循环；

⑦ Z 轴快速移动返回到起点 A，G75 指令执行结束。

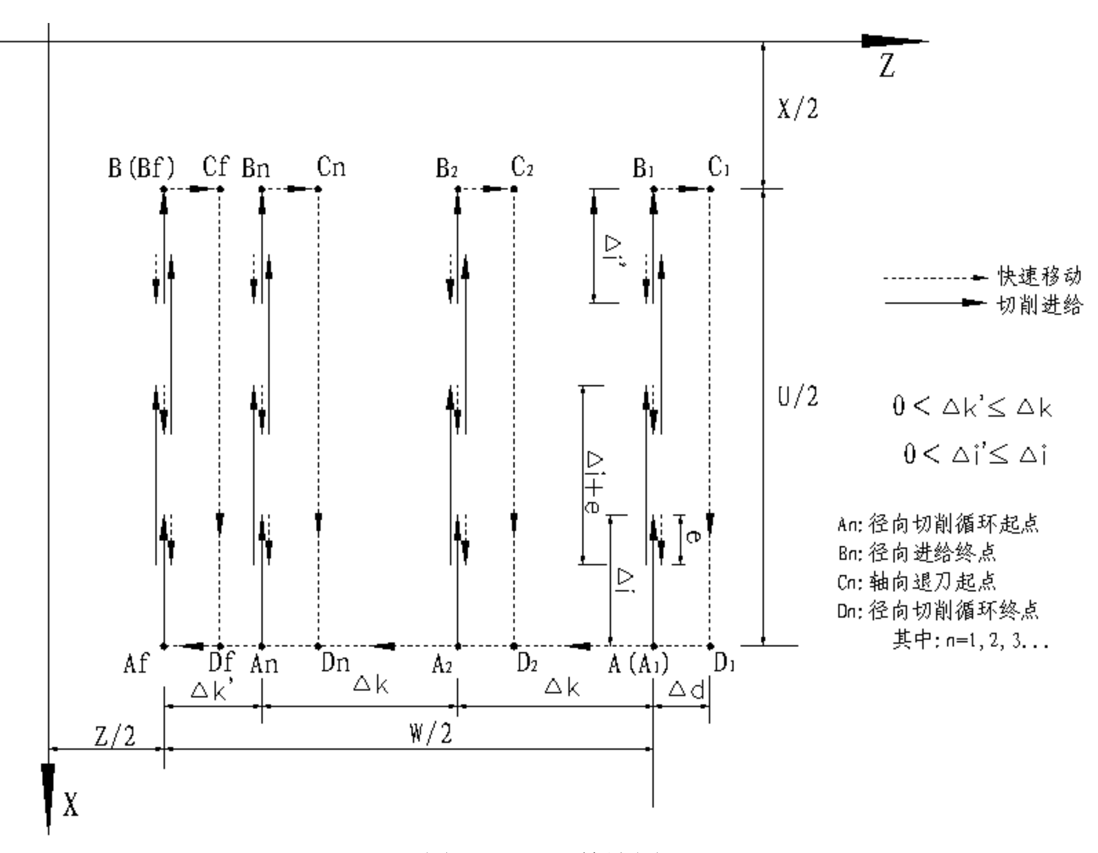


图3-36 G75轨迹图

说明：

- 循环动作是由含X（U）和P（Δi）的G75程序段进行的，如果仅执行"G75 R（e）;"程序段，循环动作不进行；
- Δd 和e 均用同一地址R指定，其区别是根据程序段中有无X（U）和P（Δi）指令字；
- 在G75指令执行过程中，可使自动运行停止并手动移动，但要再次执行G75循环时，必须返回到手动移动前的位置。如果不返回就再次执行，后面的运行轨迹将错位；
- 单程序段状态运行时，一个粗车动作（A_n→B_n→C_n→Dn）完成后程序暂停。

示例：图3-37

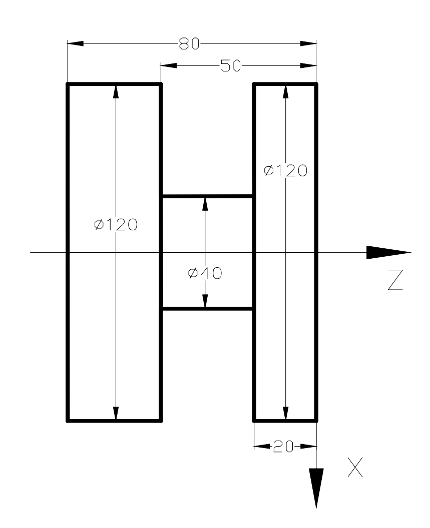


图 3-37 G75 指令切削示例图

O0001;（程序名）

G50 X150 Z50;（快速移动）

M3 S500;（启动主轴，置转速500）

G0 X125 Z-20;（定位到加工起点）

G75 R0.5 ;（加工循环）

G75 X40 Z-50 P500 Q500 F50;

G0 X150;（X向退刀）

Z50;（Z向退刀）

M5 S0;（停主轴）

M30;（程序结束）

3.10.7 多重螺纹切削循环 G76

指令格式： G76 P（m）（r）（a） Q（△dmin） R（d）；

G76 X（U）__ Z（W）__ R（i） P（k） Q（△d） F（I）__；

指令功能： 通过多次螺纹粗车、螺纹精车完成规定牙高（总切深）的螺纹加工，如果定义的螺纹角度不为 0°，螺纹粗车的切入点由螺纹牙顶逐步移至螺纹牙底，使得相邻两牙螺纹的夹角为规定的螺纹角度。G76 指令可加工带螺纹退尾的直螺纹和锥螺纹，可实现单侧刀刃螺纹切削，吃刀量逐渐减少，有利于保护刀具、提高螺纹精度。G76 指令不能加工端面螺纹。加工轨迹如图 3-38 所示。

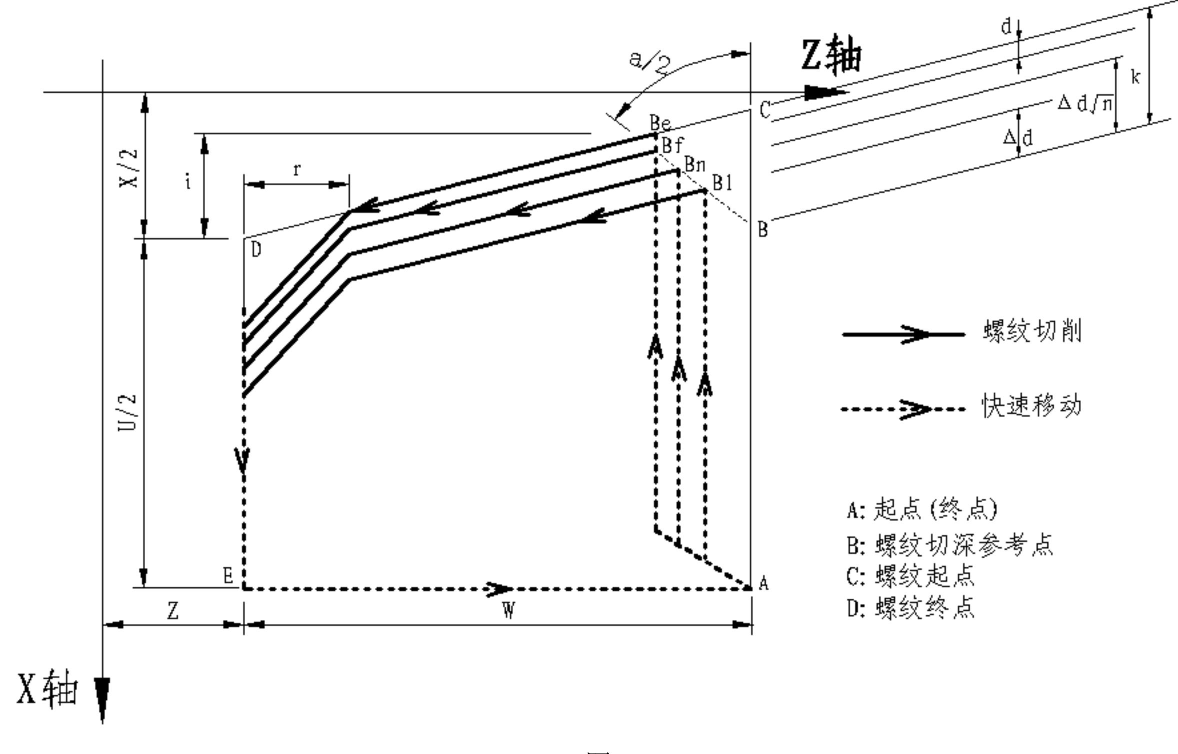


图 3-38

切入方法的详细情况见图 3-39：

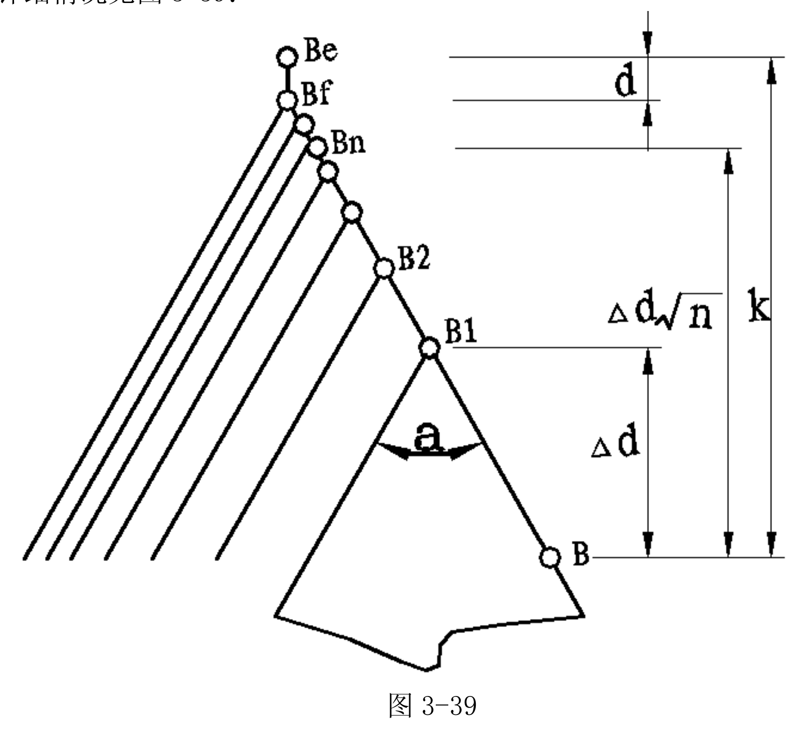


图 3-39

相关定义：

起点（终点）：程序段运行前和运行结束时的位置，表示为 A 点；

螺纹终点：由 X（U）__ Z（W）__定义的螺纹切削终点，表示为 D 点。如果有螺纹退尾，切削时不会到达这一点；

螺纹起点：Z 轴绝对坐标与 A 点相同、X 轴绝对坐标与 D 点 X 轴绝对坐标的差值为 i（螺纹锥度、半径值），表示为 C 点。如果定义的螺纹角度不为 0°，切削时并不能到达 C 点；

螺纹切深参考点：Z 轴绝对坐标与 A 点相同、X 轴绝对坐标与 C 点 X 轴绝对坐标的差值为 k（螺纹的总切削深度、半径值），表示为 B 点。B 点的螺纹切深为 0，是系统计算每一次螺纹切削深度的参考点；

螺纹切深：每一次螺纹切削循环的切削深度。每一次螺纹切削轨迹的反向延伸线与直线 BC 的交点，该点与 B 点 X 轴绝对坐标的差值（无符号、半径值）为螺纹切深。每一次粗车的螺纹切深为 $\sqrt{n}$ ×△d，n 为当前的粗车循环次数，△d 为第一次粗车的螺纹切深；

螺纹切削量：本次螺纹切深与上一次螺纹切深的差值：（$\sqrt{n}$－$\sqrt{n-1}$）×△d；

退刀终点：每一次螺纹粗车循环、精车循环中螺纹切削结束后，径向（X 轴）退刀的终点位置，表示为 E 点；

螺纹切入点：每一次螺纹粗车循环、精车循环中实际开始螺纹切削的点，表示为 B_n 点（n 为切削循环次数），B_1 为第一次螺纹粗车切入点，B_f 为最后一次螺纹粗车切入点，B_e 为螺纹精车切入点。B_n 点相对于 B 点 X 轴和 Z 轴的位移符合公式：

$$tg\frac{a}{2}=\frac{|Z轴位移|}{|X轴位移|}$$　　a：螺纹角度；

X：螺纹终点 X 轴绝对坐标（单位：mm）；

U：螺纹终点与起点 X 轴绝对坐标的差值（单位：mm）；

Z：螺纹终点 Z 轴的绝对坐标值（单位：mm）；

W：螺纹终点与起点 Z 轴绝对坐标的差值（单位：mm）；

m：螺纹精车次数 00～99（单位：次），必须输入 2 位数。m 指令值执行后保持有效，并把系统参数 NO.057 的值修改为 m。未输入 m 时，以系统参数 NO.057 的值作为精车次数。螺纹精车时沿编程螺纹轨迹切削，第一次精车切削量为 d，其后的精车切削量为 0，用于消除切削时机械应力（俗称让刀）造成的欠切，提高螺纹精度和表面质量；

r：螺纹退尾宽度 00～99（单位：0.1×L，L 为螺纹螺距），必须输入 2 位数。r 指令值执行后保持有效，并把系统参数 NO.019 的值修改为 r。未输入 r 时，以系统参数 NO.019 的值作为螺纹退尾宽度。螺纹退尾功能可实现无退刀槽的螺纹加工，系统参数 NO.019 定义的螺纹退尾宽度对 G92 指令也有效；

a：相邻两牙螺纹的夹角，取值：00、29、30、55、60、80，单位：度（°），必须输入 2 位数。a 指令值执行后保持有效，并把系统参数 NO.058 的值修改为 a。未输入 a 时，以系统参数 NO.058 的值作为螺纹牙的角度。实际螺纹的角度由刀具角度决定，因此 a 应与刀具角度相同；

△dmin：螺纹粗车时的最小切削量（单位：0.001mm，无符号，半径值）。当（$\sqrt{n}$－$\sqrt{n-1}$）×△d＜△dmin 时，以△dmin 作为本次粗车的切削量，即：本次螺纹切深为（$\sqrt{n-1}$×△d+△dmin）。设置△dmin 是为了避免由于螺纹粗车切削量递减造成粗车切削量过小、粗车次数过多。Q（△dmin）执行后，指令值△dmin 保持有效，并把系统参数 NO.059 的值修改为△dmin（单位：0.001 mm）。未输入 Q（△dmin）时，以系统参数 NO.059 的值作为最小切削量；

d：螺纹精车的切削量，等于螺纹精车切入点 B_e 与最后一次螺纹粗车切入点 B_f 的 X 轴绝对坐标的差值（单位：mm，无符号，半径值）。R（d）执行后，指令值 d 保持有效，并把系统参数 NO.060 的值修改为 d×1000（单位：0.001 mm）。未输入 R（d）时，以系统参数 NO.060 的值作为螺纹精车切削量；

i：螺纹锥度，螺纹起点与螺纹终点 X 轴绝对坐标的差值（单位：mm，半径值）。未输入 i 时，系统按 i=0（直螺纹）处理；

k：螺纹牙高，螺纹总切削深度（单位：0.001mm，半径值、无符号）。未输入 k 时，系统报警；

△d：第一次螺纹切削深度（单位：0.001mm，半径值、无符号）。未输入△d 时，系统报警；

F：0.001～500 mm，公制螺纹螺距。F 指令值执行后保持有效，加工公制螺纹可以省略输入 F（I），系统以当前保持的公制螺纹螺距作为 F 值；

I：0.06～25400 牙/英寸，英制螺纹每英寸的螺纹牙数。I 指令值执行后不保持，每个加工英制螺纹的程序段都必须输入；

指令执行过程：

① 从起点快速移动到 B_1，螺纹切深为△d。如果 a=0，仅移动 X 轴；如果 a≠0，X 轴和 Z 轴同时移动，移动方向与 A→D 的方向相同；

② 沿平行于 C→D 的方向螺纹切削到与 D→E 相交处（r≠0 时有退尾过程）；

③ X 轴快速移动到 E 点；

④ Z 轴快速移动到 A 点，单次粗车循环完成；

⑤ 再次快速移动进刀到 B_n（n 为粗车次数），切深取（$\sqrt{n}$ ×△d）、（$\sqrt{n-1}$×△d+△dmin）中的较大值，如果切深小于（k-d），转②执行；如果切深大于或等于（k-d），按切深（k-d）进刀到 B_f 点，转⑥执行最后一次螺纹粗车；

⑥ 沿平行于 C→D 的方向螺纹切削到与 D→E 相交处（r≠0 时有退尾过程）；

⑦ X 轴快速移动到 E 点；

⑧ Z 轴快速移动到 A 点，螺纹粗车循环完成，开始螺纹精车；

⑨ 快速移动到 B_e 点（螺纹切深为 k、切削量为 d）后，进行螺纹精车，最后返回 A 点，完成一次螺纹精车循环；

⑩ 如果精车循环次数小于 m，转⑨进行下一次精车循环，螺纹切深仍为 k，切削量为 0；如果精车循环次数等于 m，G76 复合螺纹加工循环结束。

G76螺纹切削注意事项：

- 机床必须安装1024线/转的主轴编码器才能进行螺纹切削，主轴编码器与主轴的传动比应为1：1，主轴编码器输出90° 相位差的A/B差分信号和Z信号（转信号）。定位到螺纹切入点后，系统收到主轴编码器Z信号才开始螺纹切削。
  - 由于在螺纹切削的开始及结束部分X轴、Z轴有加减速过程，此时的螺距误差较大，G76指令的螺纹退尾功能可用于加工没有退刀槽的螺纹，但仍需要在实际的螺纹起点前留出螺纹引入长度。
  - 执行G76指令，螺纹切削时X轴、Z轴的进给速度由主轴转速和螺纹螺距决定，与切削进给速度倍率无关。螺纹切削时主轴倍率控制有效，主轴转速发生变化时，由于X轴、Z轴加减速的原因会使螺距误差增大，因此，螺纹切削时不要进行主轴转速调整，更不要停止主轴（主轴停止将导致刀具和工件损坏）。
  - 螺纹螺距指主轴转一圈长轴的位移量（X轴位移量按半径值），C点与D点Z轴坐标差的绝对值大于X轴坐标差的绝对值（半径值，等于i的绝对值）时，Z轴为长轴；反之，X轴为长轴。
  - 在螺纹切削时执行进给保持操作后，系统显示“暂停”、螺纹切削不停止，直到螺纹循环中的第一个非螺纹切削动作执行完才停止运动、程序运行暂停。
  - 单程序段运行在螺纹切削时无效，在执行完螺纹循环中的第一个非螺纹切削动作后运行暂停。
  - 系统复位、急停或驱动报警时，螺纹切削立即停止。
- 系统执行含有X（U）、Z（W）指令字的G76指令才进行复合螺纹加工循环，仅有G76 P（m）（r）（a） Q（△dmin） R（d）；程序段不能完成复合螺纹加工循环。
- 在G76指令执行过程中，可使自动运行停止并手动移动，但要再次执行G76循环时，必须返回到手动

移动前的位置。如果不返回就再次执行，后面的运行轨迹将错位。

- U、W的符号决定了A→C→D→E的方向，R（i）的符号决定了C→D的方向。U、W的符号有四种组合方式，对应四种加工轨迹。
- m、r、a用同一个指令地址P一次输入，m、r、a必须输入两位数字，即使值为0也不能省略。

示例：最后的精加工次数为 2 次，螺纹退尾长度为 0.5 倍的螺纹螺距，螺纹牙的角度为 30°，则 P 指令字为 P020530。

示例：图 3-40，螺纹为 M68×6。

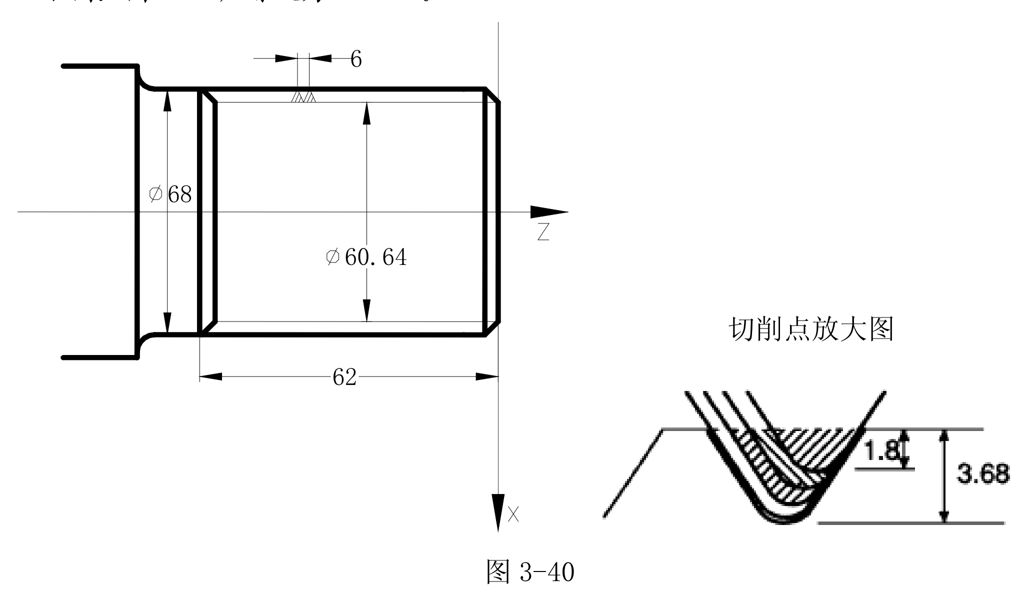


图 3-40

G50 X100 Z50;（设置工件坐标系）
M3 S300;（启动主轴，指定转速）
G00 X80 Z10;（快速移动到加工起点）
G76 P011060 Q100 R0.2;（进行螺纹切削）
G76 X60.64 Z-62 P3680 Q1800 F6.0;
G00 X100 Z50;（返回程序起点）
M5 S0;（停主轴）
M30;（程序结束）

3.11 刀尖半径补偿 G40，G41，G42（选配功能）

3.11.1 概述

零件程序一般是针对刀具上的某一点按零件外形进行编制的。这点通常为理想状态下的假想刀尖A点(假想刀尖点实际并不存在，使用假想刀尖点编程时可不考虑刀尖半径）或刀尖圆弧圆心O点（如图3-41所示）。但实际加工中的车刀，由于工艺或其他要求，刀尖往往不是一理想点，而是一段圆弧。切削加工时,实际切削点与理想状态下的切削点之间的位置有偏差，会造成过切或少切,影响零件的精度。



图 3-41

假想刀尖的设定是因为一般情况下刀尖半径中心设定在起始位置比较困难，而假想刀尖设在起始位置是比较容易的，使用假想刀尖编程时不需考虑刀尖半径。图 3-42 以及图 3-43 分别为以刀尖中心编程和以假想刀尖编程的刀具轨迹。

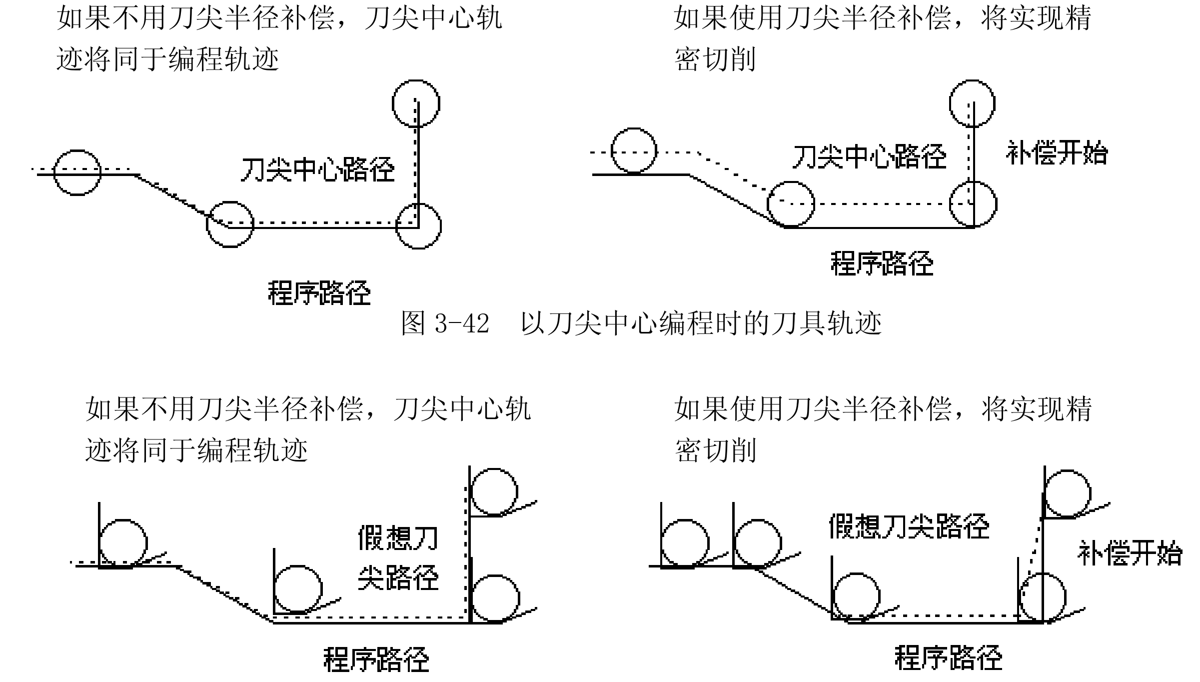


图 3-42　以刀尖中心编程时的刀具轨迹

图 3-43 以假想刀尖编程时的刀具轨迹

这种由于刀尖点不是一理想点而是一段圆弧造成的加工误差，可用刀尖园弧半径补偿功能来消除。刀尖园弧半径补偿是通过G41、G42、G40指令建立或取消刀尖半径补偿，用T和R分别设定假想刀尖的方向和刀尖园弧半径，如表3-5所示。

指令格式：

$$\begin{Bmatrix} G40 \\ G41 \\ G42 \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} G00 \\ G01 \end{Bmatrix} \quad X__ \quad Z__$$

注：G41、G42后可不跟G00或G01指令字，X、Z 为G00/G01 指令的参数。

表3-5

指令	功能说明	备注
G40	取消刀尖半径补偿	详见图3-44、图3-45的说明
G41	后刀座坐标系中刀尖半径左补偿，前刀座坐标系中刀尖半径右补偿	
G42	后刀座坐标系中刀尖半径右补偿，前刀座坐标系中刀尖半径左补偿	

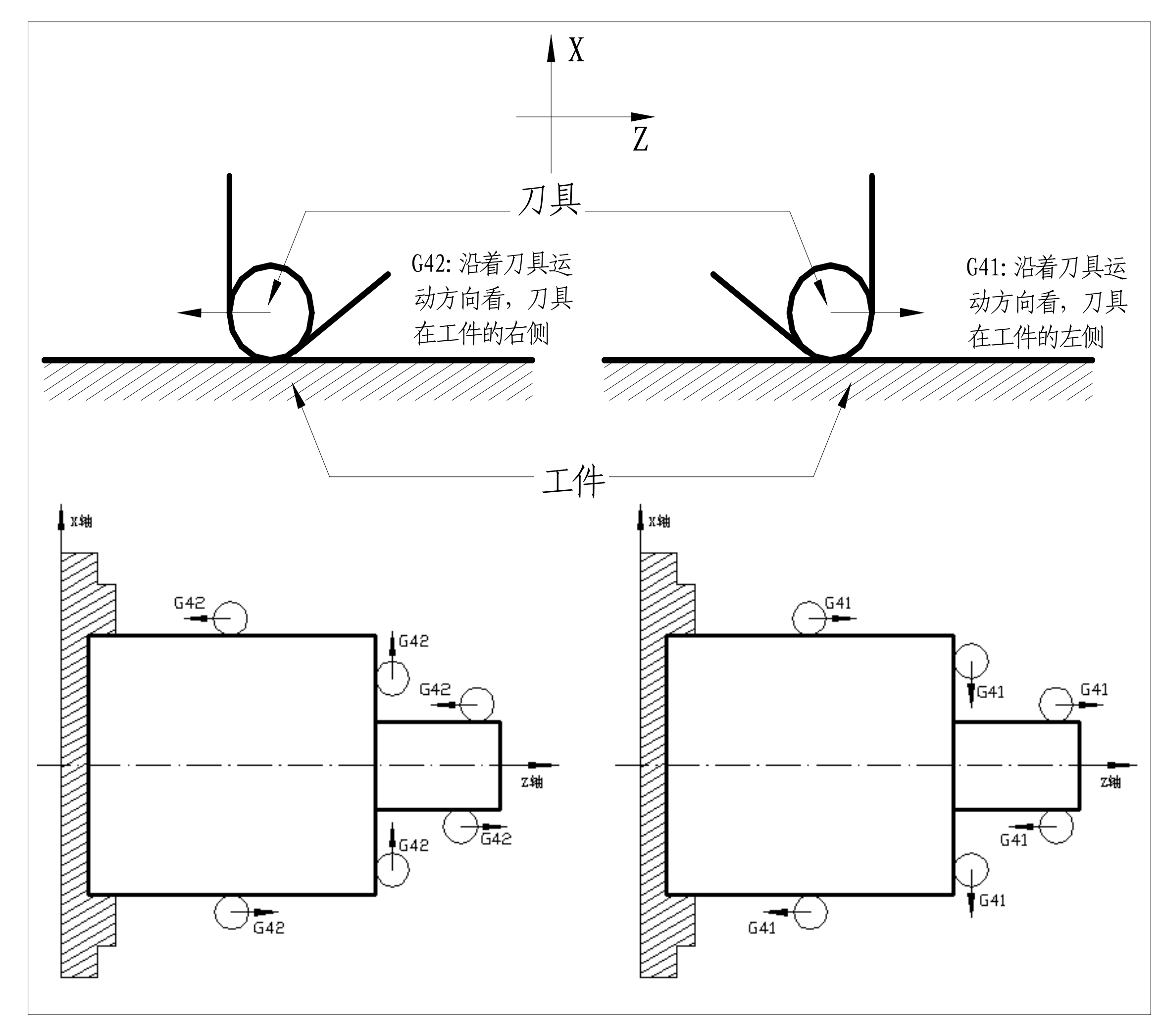


图3-44 后刀座坐标系中刀尖半径补偿

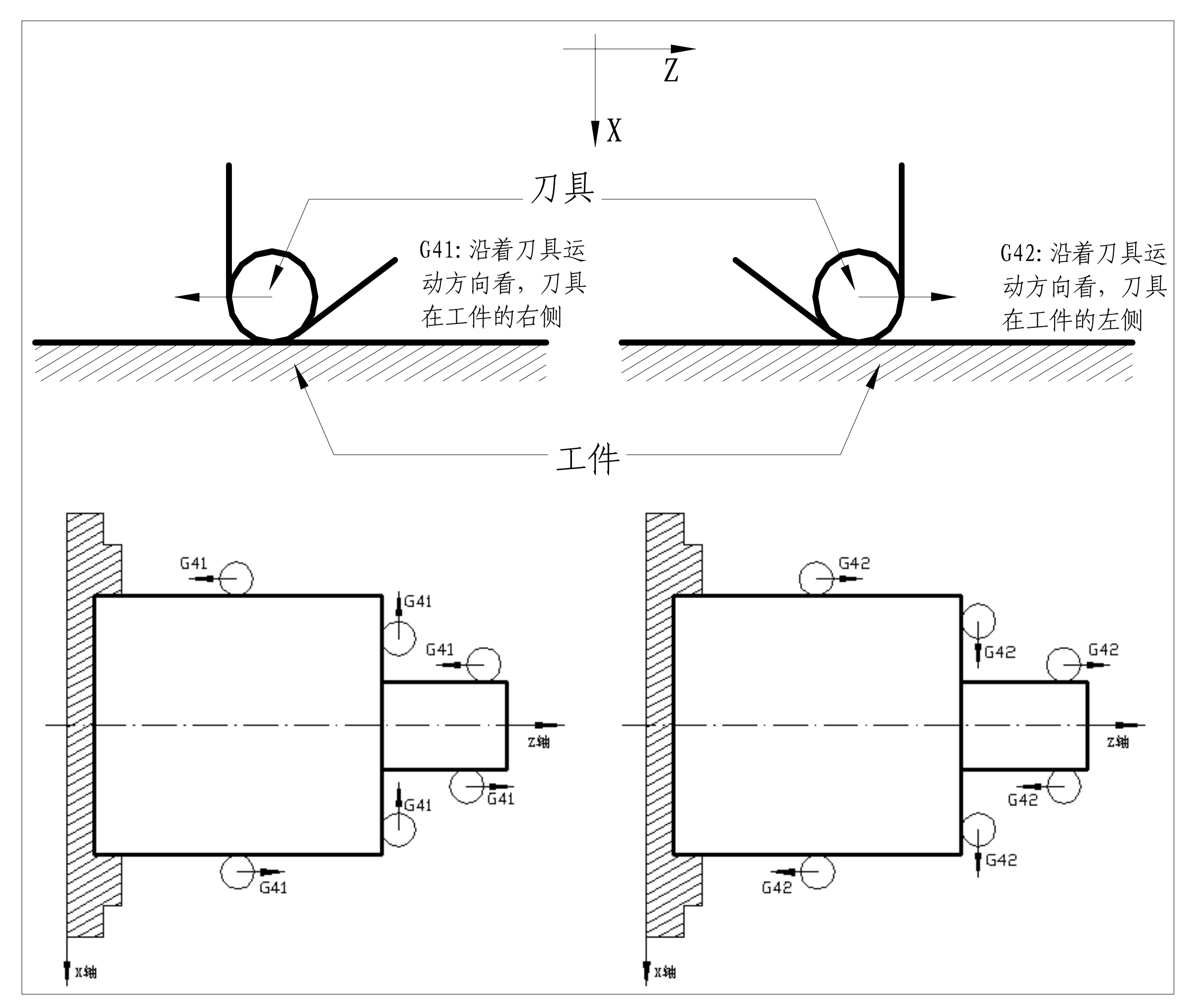


图3-45 前刀座坐标系中刀尖半径补偿

说明：

- G41、G42指令不带参数，其补偿号（代表所用刀具对应的刀尖半径补偿值）由T指定，刀尖半径补偿值根据偏置号用指令地址R从MDI页面设置（见表3-6)。其刀尖补偿号与刀具偏置补偿号对应。
- 刀尖半径补偿的建立与取消只能用G00 或G01 指令不得是G02 或G03
- 刀尖半径补偿存储器中，定义了刀具半径及假想刀尖的方向号，由参数“T”设置各刀具的假想刀尖号（见表3-6)。
- 假想刀尖号码定义了假想刀尖点与刀尖圆弧中心的位置关系，假想刀尖号码共有10（0~9）种设置，共表达了9个方向的位置关系。当为后刀座坐标系时如图3-47、当为前刀座坐标系时图3-48所示。当刀尖中心与起点一致时，设置假想刀尖号码为0或9，如图3-49。

表 3-6 系统刀尖半径补偿值显示页面

序号	X	Z	R	T
001	0.020	0.030	0.020	2
002	1.020	20.123	0.080	3
..	..	..	..	..
015	0.030	0.026	0.18	9
016	0.050	0.038	0.20	1

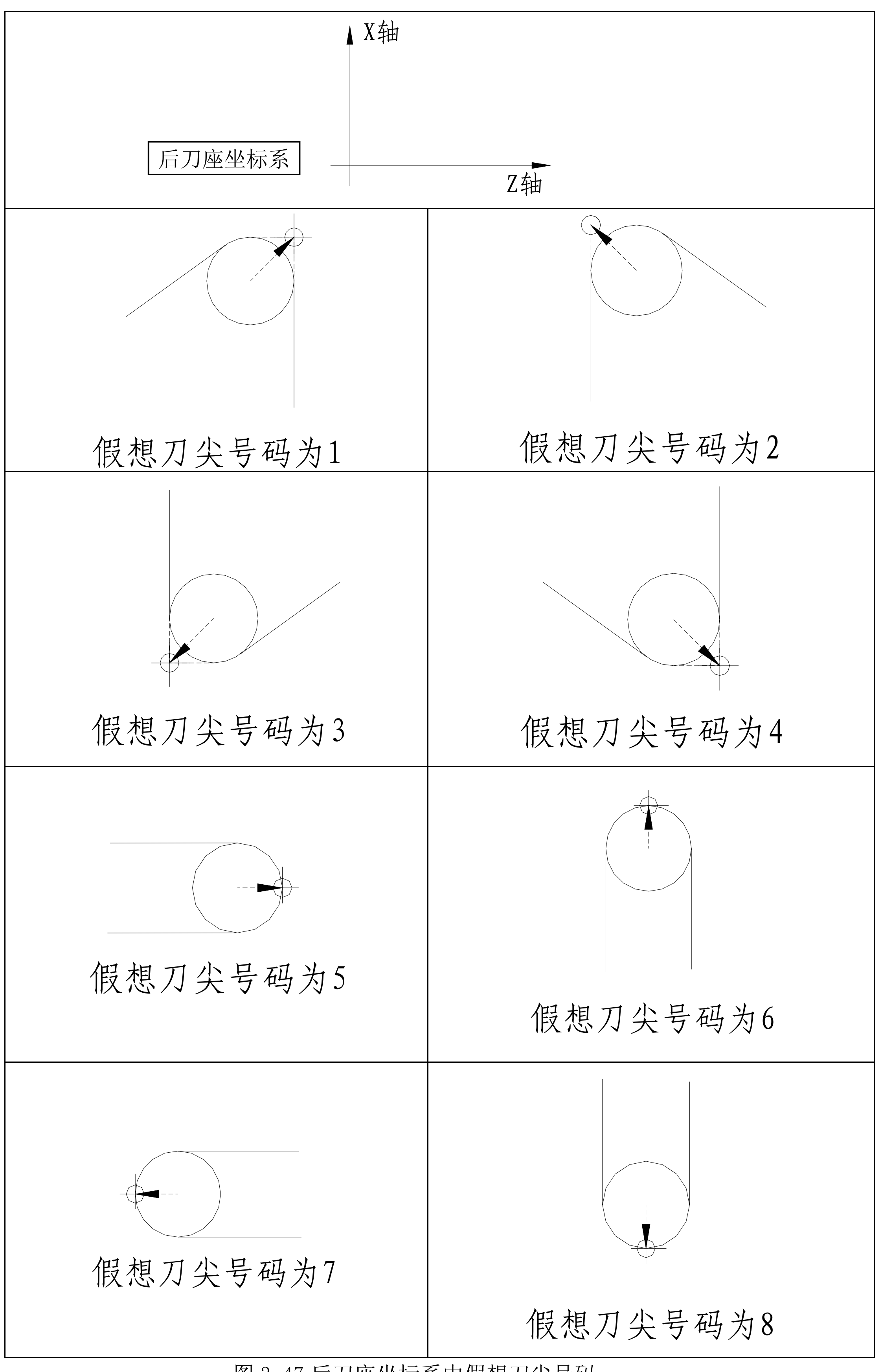


图 3-47 后刀座坐标系中假想刀尖号码

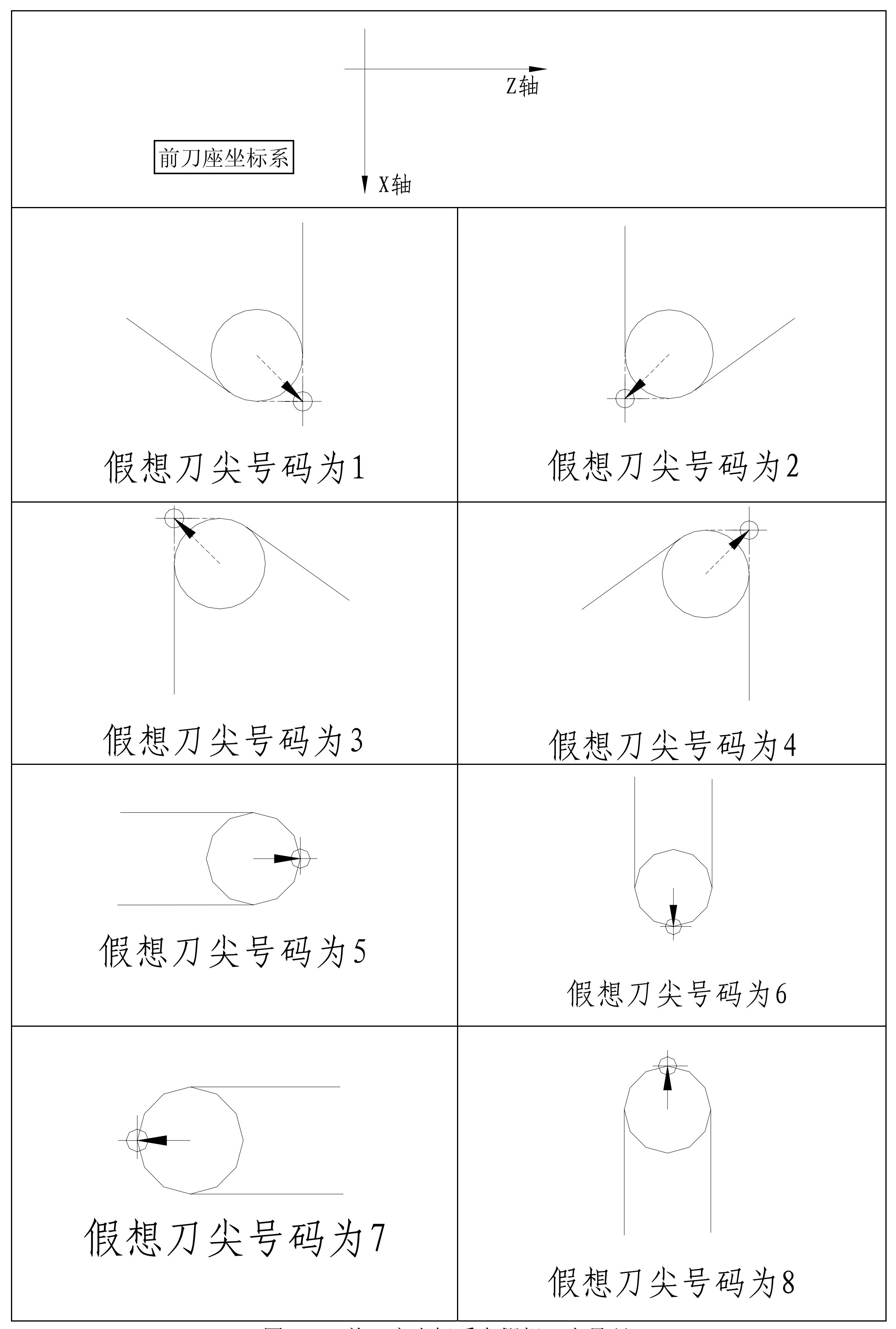


图 3-48 前刀座坐标系中假想刀尖号码

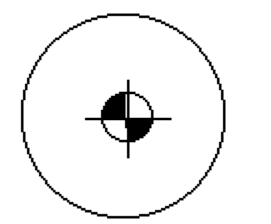


图 3-49 刀尖中心与起点一致

● 对刀点与假想刀尖号码的对应关系

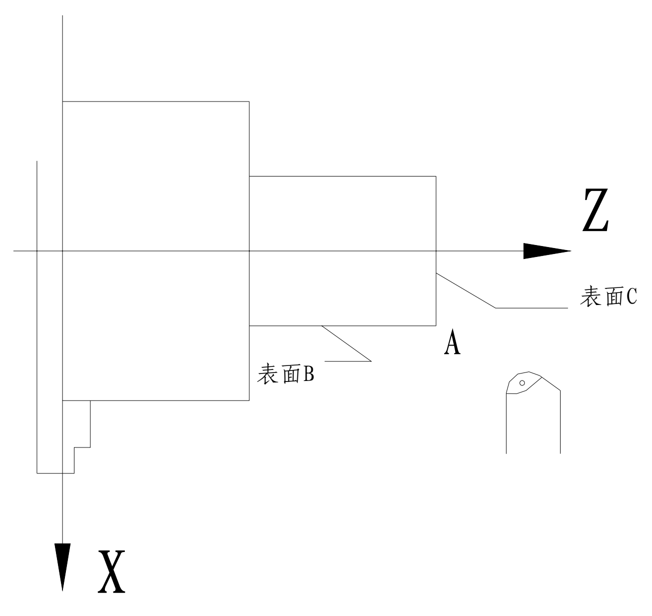


图 3-50

加工图 3-50 所示零件，在对刀时，沿着表面 C 及表面 B 切削确定对刀点 A，当刀具沿表面 C、B 切削时我们也就假想了刀尖 O（如图 3-51）。根据图 3-47 或图 3-48 假想刀尖号码可知此例中假想刀尖号码 T＝3。

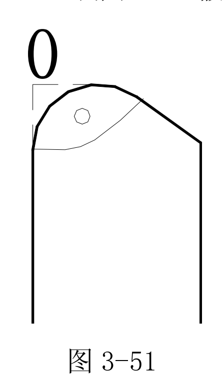


图 3-51

其它情况类推，此处不再阐述！

● 在取消模式下，当满足以下条件的程序段执行时，系统进入补偿模式

1 程序段中含有 G41 或 G42，或已经指定为 G41 或 G42 模式。

2 刀尖半径补偿号码不是 0。

3 程序段中指定的 X 或 Z 移动且移动量不是零。

● 在补偿模式，当程序段满足以下任何一项条件执行时，系统进入补偿取消模式

1 指令 G40

2 刀具半径补偿号码指定为0。

3.11.2 刀补 C 的注意事项

1）不可连续指令两个或两个以上无移动命令的程序段。在偏置模式下，如果不连续指定两个或以上的非移动指令（辅助机能或暂停等），偏置将会正确地执行，否则会产生过切或切削不足。

① M05 ; ....M 码输出

② S21 ;..S 码输出

③ G04 X1000 ;.....................................暂停

④ G01 U0 ;...移动距离零

⑤ G98 ;...只有 G 指令.

如果连续指定以上程序段两个或更多时，刀尖中心会移到前一程序段的终点垂直于前一程序段程序路径的位置。

2）录入方式下执行程序段时，不执行刀尖半径补偿。

3）在开机后或当操作面板的 RESET 键或 M30 执行时，系统立刻进入取消模式。程序必须在取消模式下结束。否则，刀具不能在终点定位，刀具停止在离终点一个向量长度的位置。

4）刀尖半径补偿的建立与取消只能用 G00 或 G01 指令，不能是圆弧指令（G02 或 G03）。如果指定，会产生报警（P/S34）。

5）在调用子程序前（即执行 M98 前），系统必须在补偿取消模式。进入子程序后，可以起动偏置，但在返回主程序前（即执行 M99 前）必须为补偿取消模式。否则会出现报警№036。

6）如果补偿量是负数，在程序上 G41 及 G42 彼此交换。如果刀具中心沿工件外侧移动，它将会沿内侧移动，反之亦然。

7）通常在取消模式或换刀时，改变补偿量的值。如果在补偿模式中变更补偿量，只有在换刀后新的补偿量才有效。

8）G71、G72、G73 指令时，路径偏移刀尖半径向量，但在循环过程中，不进行 C 刀补转接点计算。

9）G74～G76 不执行刀尖半径补偿。

10）G70 精车循环中要进行刀尖半径补偿，要计算 C 刀补转接点。

11）G90 或 G94 指令时刀尖半径补偿

对循环的各路径，刀尖中心路径通常平行于程序路径。

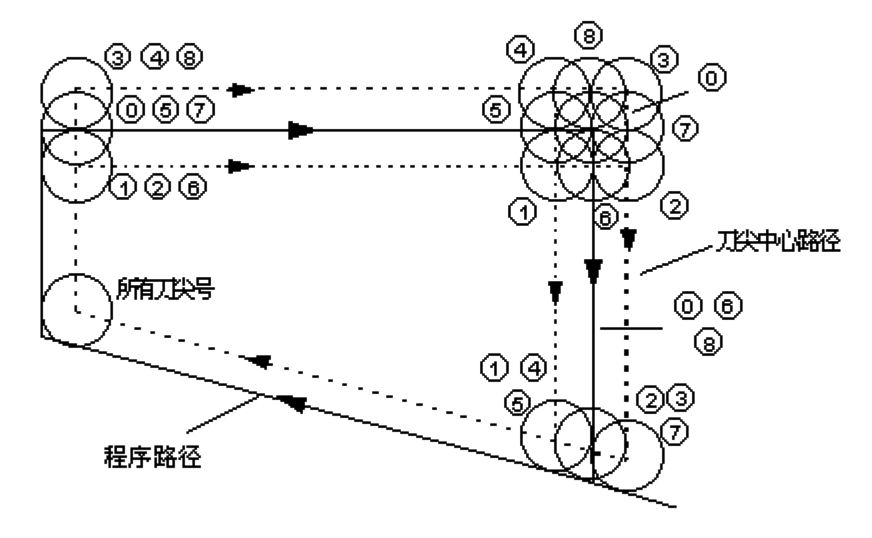


图 3-52 在 G90 下的刀具补偿

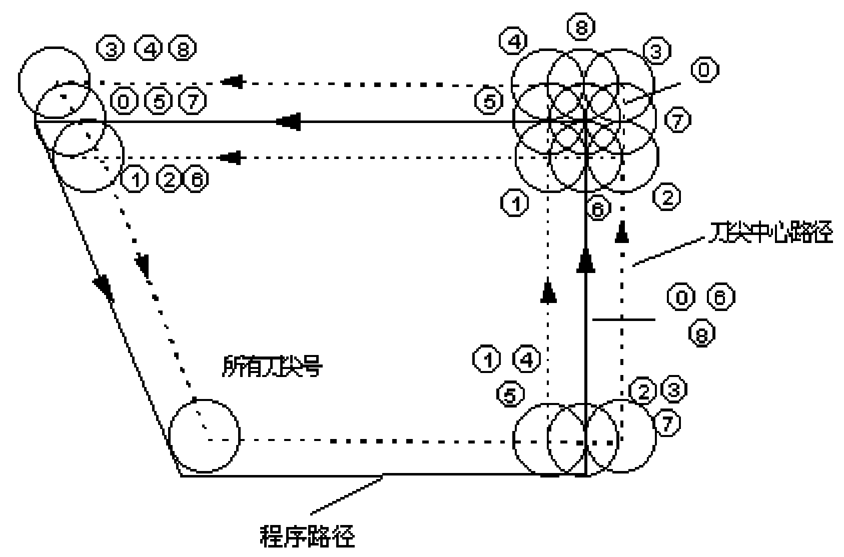


图 3-53 在 G94 下的刀具补偿

3.11.3 刀补 C 示例

加工下图 3-54 所示零件，零件尺寸如图所示，刀尖半径 R＝1，为第一把刀。

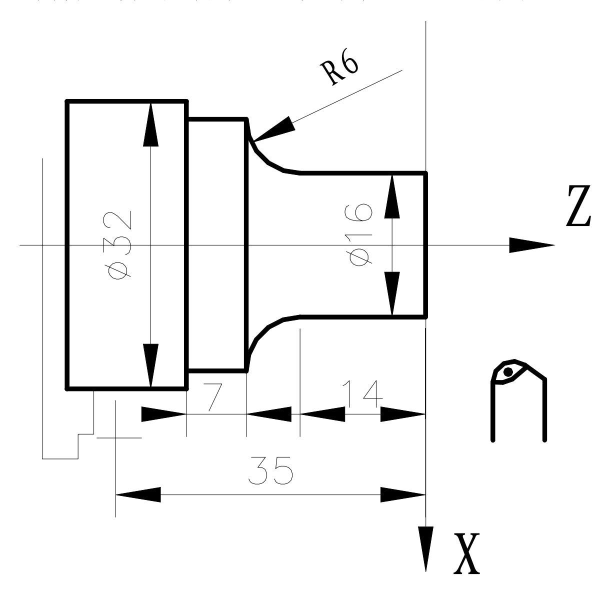


图 3-54

按对刀方法对刀，在刀偏设置页面按下表 3-7 设置：

表 3-7

序号	X	Z	R	T
001	…	…	1.000	3
002	…	…	…	…
…	…	…	…	…
007	…	…	…	…
008	…	…	…	…

示例:

G0 X100 Z50； （快速移动）
M3 T0101 S600；（启动主轴、换一号刀执行一号刀补、置主轴 600 转/分钟）
G42 G0 X16 Z5；（开始执行刀尖半径补偿）
G1 Z-14 F200；
G2 X28 W-6 R6；
G1 W-7；
X32；
Z-35；
G40 X80 Z30； （取消刀尖半径补偿）
M5 S0 T0100；
G0 X100 Z50；
M30；

第四章 宏指令

本系统提供了类似于高级语言的宏指令，通过用户宏指令实现变量赋值、加减运算、逻辑判断及条件转移，利于编制特殊零件的加工程序，减少手工编程时进行的繁琐数值计算，简化了用户程序。

4.1 宏变量

4.1.1 宏变量的使用方法

宏变量可以指令程序中的指令地址值，可以通过指令给变量赋值或直接用键盘设定变量。一个程序中可使用多个宏变量，这些宏变量用宏变量号来区别。

（1）宏变量的表示

用“#”＋宏变量号来表示。

格式：＃i

（其中 i =200，202，203，……）

示例：#205，#209，#1005

（2）宏变量的引用

宏变量可以置换指令值。

示例：F#203…当#203=15 时，与 F15 指令功能相同；

Z-#210…当#210=250 时，与 Z-250 指令功能相同；

G#230…当#230=3 时，与 G3 指令功能相同。

宏变量也可置换宏变量值，其格式为：**“＃”+“9”+宏变量号**

示例：若#200 = 205，#205 = 500，则：

X#9200 与 X500 指令功能相同；

X-#9200 与 X-500 指令功能相同。

注 1：指令地址 O 和 N 不能引用宏变量；

注 2：如果宏变量值超过了指令值的最大范围，不能使用；

例如：当#230 = 120 时，M#230 超过了最大指令值。

4.1.2 宏变量的种类

根据宏变量号的大小，宏变量分为公用宏变量和系统宏变量两类。

（1）公用宏变量#200～#231

公用宏变量在所有的用户程序中是公用的。即在程序 1 中定义的宏变量同样适用于程序 2、程序 3。

本系统未规定公用宏变量的用途，用户可以自由使用。公用宏变量#200～#231 的值断电不保存，电源接通时全部为“0”。

（2）系统宏变量

系统宏变量有接口输入信号#1000～#1015、接口输出信号#1100～#1107，系统宏变量的值只能为 0 或 1，其用途在系统中是固定的。

系统读取系统宏变量#1000～#1015 的值后，便可知道接口输入信号的状态。这 16 个输入信号的值在系统内部自动赋给宏变量（#1000—#1015），与判断跳转的宏指令一起使用可作各种处理。

宏变量#1000～#1015 与接口位置定义如下：

DGN.000	*TCP	DIQP	*DECX	BDT	T04	T03	T02	T01
				DITW				
系统宏变量号：	#1007	#1006	#1005	#1004	#1003	#1002	#1001	#1000
插座脚号：	XS6:49	XS6:47	XS40:1	XS40:2	XS40:3	XS40:4	XS40:5	XS40:6

DGN.001	*SP	*ST	*DECZ	*ESP				
系统宏变量号：	#1015	#1014	#1013	#1012				
插座脚号：	XS40:7	XS40:8	XS40:9	XS40:10				

DGN.002	T08	T07	T06	T05				
	M021	M411		*SPEN				
	*OV8	*0V4	*0V2	*0V1				
系统宏变量号：	#1011	#1010	#1009	#1008				
插座脚号：	XS40：19	XS40：20	XS40：21	XS40：22				

接口输出信号#1100～#1107 通过宏指令赋值而输出 1 或 0，以改变输出信号的状态。宏变量#1100～#1107 与接口位置定义如下：

DGN.005	TL-	TL+	M13	M11	S04	S03	S02	S01
	U06	U06	U05	U04	U03	U02	U01	U00
			DOQPS	DOTWS	M44	M43	M43	M41
系统宏变量号：	#1107	#1106	#1105	#1104	#1103	#1102	#1101	#1100
插座脚号：	XS40:12	XS40:13	XS39:10	XS39:9	XS39:8	XS39:14	XS39:1	XS39:5

4.2 运算命令和转移命令 G65

指令的一般格式：

G65 Hm　P# i　Q# j　R# k；

其中：m：运算命令或转移命令，范围 01～99。

i：存入运算结果的宏变量名。

j：进行运算的宏变量名 1，可以是常数。

k：进行运算的宏变量名 2，可以是常数。

指令意义：# i = #j O # k

└── 运算符号，由 Hm 指定

例：P#200 Q#201 R#202　　　表示#200 = #201 O #202；

P#200 Q#201 R1　　　　表示#200 = #201 O 15；

P#200 Q-100 R#202　　　表示#200 = -100 O #202；

说明：

- 宏变量值不含小数点，各宏变量值所表示的意义同用各指令地址不带小数点所表示的意义相同；

  示例：若#100 = 10，则 Z#100 表示此时 Z 向绝对坐标为 0.01 毫米

- 宏变量名用常数直接表示时不带"#"号。

表 4-1 宏指令一览表

G 指令	H 指令地址	功　能	定义
G65	H01	赋值	# i = # j
G65	H02	加法运算	# i = # j + # k
G65	H03	减法运算	# i = # j - # k
G65	H80	无条件转移	转向 n
G65	H81	条件转移 1	IF# j = # k，GOTO　n
G65	H82	条件转移 2	IF# j ≠ # k，GOTO　n
G65	H83	条件转移 3	IF# j ＞ # k，GOTO　n
G65	H84	条件转移 4	IF# j ＜ # k，GOTO　n
G65	H85	条件转移 5	IF# j ≥ # k，GOTO　n
G65	H86	条件转移 6	IF# j ≤ # k，GOTO　n
G65	H99	产生 P/S 报警	产生 500+n 号 P/S 报警

4.2.1 运算命令

1）宏变量的赋值

指令格式：**G65　H01　P# I　Q# J**；

指令功能：**# I = # J**（将**# J** 的值赋给**# I**）

示例：G65 H01 P# 201 Q1005；　　（#201 = 1005）

G65 H01 P#201 Q#210；　　（#201 = #210）

G65 H01 P#201 Q-#202；　　（#201 = -#202）

2）加法运算

指令格式：**G65 H02 P#I Q#J R#K；**

指令功能：**#I = #J+#k**

示例：G65 H02 P# 201 Q202 R15；（#201 = #202+15）

3）减法运算

指令格式：**G65 H03 P#I Q#J R#k；**

指令功能：**#I = #J－#k**

示例：G65 H03 P# 201 Q#202 R#203；（#201 = #202－#203）

注 1：运算中，当参加运算的 Q，R 没被指定时，其值将默认为零进行运算；

注 2：运算中，小数部分全部舍去。

4.2.2 转移命令

1）无条件转移

指令格式：**G65 H80 Pn；** （**n**：程序段号）

指令功能：转向程序段号为 **n** 的程序段

示例：G65 H80 P120；（转到 N120 程序段）

2）条件转移 1

指令格式：**G65 H81 Pn Q#J R#K；** （**n**：程序段号）

指令功能：当**#j = #k**，转向程序段号为 **n** 的程序段；当**#j ≠ #k**，程序顺序执行。

示例： G65 H81 P1000 Q#201 R#202；

当# 201 = #202 时，转到 N1000 程序段，当#201 ≠ #202 时，程序顺序执行。

3）条件转移 2

指令格式：**G65 H82 Pn Q#J R#K；** （**n**：程序段号）

指令功能：当**#j ≠ #k**，转向程序段号为 **n** 的程序段；当**#j = #k**，程序顺序执行。

示例： G65 H82 P1000 Q#201 R#202；

当# 201 ≠ #202 时，转到 N1000 程序段，当#201 = #202 时，程序顺序执行。

4）条件转移 3

指令格式：**G65 H83 Pn Q#J R#K；** （**n**：程序段号）

指令功能：当**#j ＞#k**，转向程序段号为 **n** 的程序段；当**#j≤#k**，程序顺序执行。

示例： G65 H83 P1000 Q#201 R#202；

当# 201 ＞ #202 时，转到 N1000 程序段，当#201 ≤ #202 时，程序顺序执行。

5）条件转移 4

指令格式：**G65 H84 Pn Q#J R#K；** （**n**：程序段号）

指令功能：当**#j ＜#k**，转向程序段号为 **n** 的程序段；当**#j≥#k**，程序顺序执行。

示例： G65 H84 P1000 Q#201 R#202；

当# 201 ＜ #202 时，转到 N1000 程序段，当#201 ≥ #202 时，程序顺序执行。

6）条件转移 5

指令格式：G65 H85 Pn Q#J R# K； （**n**：程序段号）

指令功能：当# j≥# k，转向程序段号为 n 的程序段；当# j＜# k，程序顺序执行。

示例： G65 H85 P1000 Q#201 R#202；

当# 201 ≥ #202 时，转到 N1000 程序段，当#201 ＜ #202 时，程序顺序执行。

7）条件转移 6

指令格式：G65 H86 Pn Q#J R# K； （**n**：程序段号）

指令功能：当# j≤# k，转向程序段号为 n 的程序段；当# j＞# k，程序顺序执行。

示例： G65 H86 P1000 Q#201 R#202；

当# 201 ≤ #202 时，转到 N1000 程序段，当#201 ＞ #202 时，程序顺序执行。

8）发生 P/S 报警

指令格式：G65 H99 Pi；

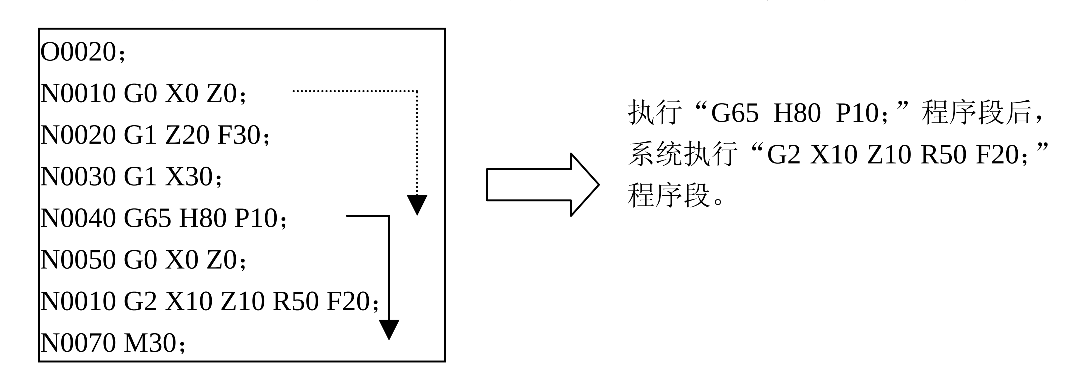
指令功能：产生 **P/S**（ **i +500**）号报警

示例： G65 H99 P15；

产生 P/S515 号报警。

注: 在转移指令中，先从当前程序段往下检索，若未检索到则从程序开头往下检索，若仍未检索到则产生报警。

示例：实线表示开始检索的方向，虚线表示按实线方向检梭未检索到后的检索方向。



4.2.3 关于用户宏指令编程的注意事项

1）在指令地址 G、X、Z、U、W、R、I、K、F、H、M、S、T、P、Q 的后面按 J # 键，“#”便被输入；

2）在 MDI 状态，也可指令运算、转移命令。除 G65 能输入并能显示外，其它指令地址数据只能输入，不能显示；

3）运算、转移命令的指令地址 H、P、Q、R 必须写在 G65 之后；

示例：N100 H02 G65 P#200 Q#201 R#202；（错误）

N100 G65 H01 P#200 Q10；（正确）

4）可由系统参数 NO.013 的 Bit5 位设置执行宏指令单程序停止功能是否有效；

5）宏变量值在（-2^{32}～$2^{32}-1$）的范围内，但只能正确显示-9999999～9999999，超过上述范围时，显示"*******"；

6）宏变量值只取整数，在运算结果出现小数时小数部分舍去；

4.2.4 宏指令编程示例

例：利用用户自定义指令 M61 实现自动送料。

主程序

〇0001；（主程序名）

N10 G50 X100 Z100；（设定工件坐标系）

N20 G00 U50 F100；（快速定位）

N30 G01 U0.8；（送料）

N40 M61；（自定义 M61 指令，调用 O9061 子程序）

N50 G0 X100 Z100；（送料结束，回程序零点）

N60 M99；（反复执行主程序，自动送料）

子程序（自定义 **M61**）

〇9061；（子程序名）

N10 G65 P#1104 Q1；（#1104=1，输出送料信号指示）

G65 H82 P20 Q#1004 R1；（当#1004=1 时，执行下程序段，#1004=0 时执行 N20 程序段）

G65 H01 P#1100 Q0；（#1100=0，取消送料信号指示）

N20 M99 P30；（返回主程序 N30 程序段）

第 三 篇

操作说明

第一章：　操作方式和显示界面

第二章：　安全操作

第三章：　手动操作

第四章：　手轮/单步操作

第五章：　录入操作

第六章：　程序编辑与管理

第七章：　刀具偏置与对刀

第八章：　自动操作

第九章：　回零操作

第十章：　数据的设置和保存

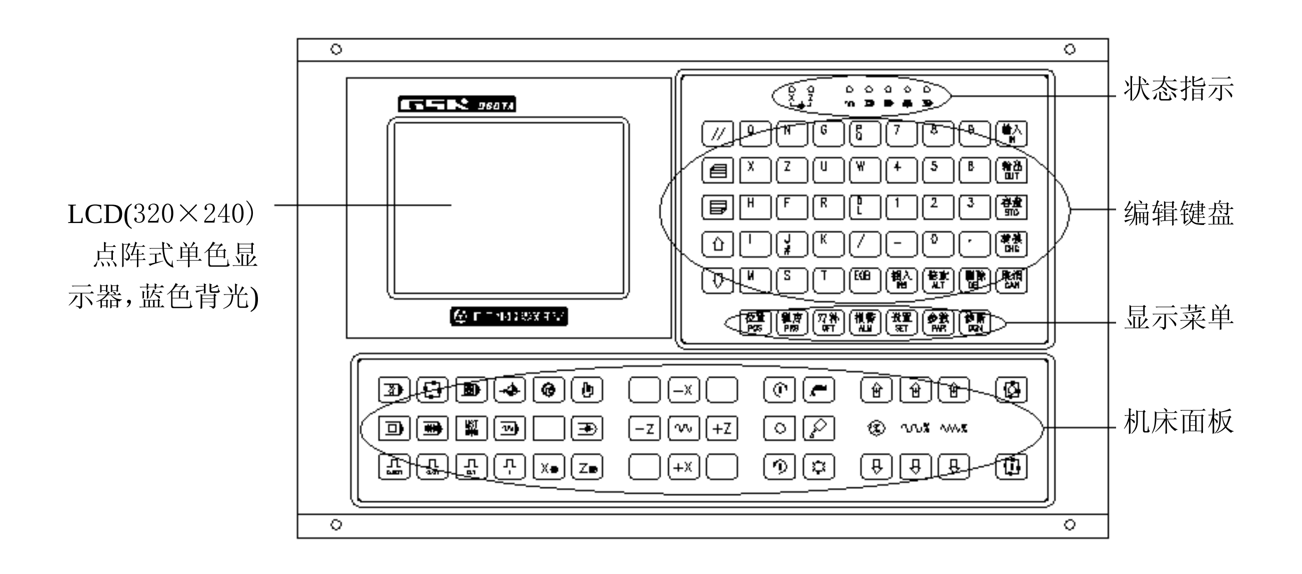
第十一章：通讯

第十二章：加工举例

第一章 操作方式和显示界面

1.1 产品外观

本系统采用铝合金立体操作面板，外观图及面板划分如下：



1.1.1 状态指示

指示灯	说明	指示灯	说明
X Z	X、Z 向回零结束指示灯		快速指示灯
	单段运行指示灯		机床锁指示灯
MST	辅助功能锁指示灯		空运行指示灯

1.1.2 编辑键盘

按键	名称	功能说明
//	复位键	系统复位，进给、输出停止等
O N G / X Z U W H F R T I S K M	地址键	地址输入
P/Q D/L J/#		双地址键，反复按键，在两者间切换
7 8 9 4 5 6 1 2 3 0	数字键	数字输入
-	负号键	负号的输入
.	小数点	小数点输入
输入 IN	输入键	参数、补偿量等数据输入的确定，启动通讯输入
输出 OUT	输出键	启动通讯输出
存盘 STO	存盘键	程序、参数、刀补数据保存到电子盘
转换 CHG	转换键	信息、显示的切换
取消 CAN	取消键	清除输入行中的内容
插入 INS 修改 ALT 删除 DEL	编辑键	编辑时程序、字段等的插入、修改、删除
EOB	EOB键	程序段结束符的输入

按键	名称	功能说明
⇧ ⇩	光标移动键	控制光标移动
	翻页键	同一显示界面下页面的切换

1.1.3 显示菜单

菜 单 键	备 注
位置 POS	进入位置界面。位置界面有相对坐标、绝对坐标、综合坐标、位置/程序等四个页面
程序 PRG	进入程序界面。程序界面有程序、程序目录、MDI三个页面
刀补 OFT	进入刀偏界面。刀偏界面可显示刀补数据、宏变量
报警 ALM	进入报警界面。报警界面有外部信息、报警信息两个页面
设置 SET	进入设置界面、图形界面（反复按键可在两界面间转换）。设置界面有代码设置、开关设置两页面；图形界面有图形参数、图形显示两页面
参数 PAR	进入参数界面。显示系统参数
诊断 DGN	进入诊断界面、机床面板（反复按键可在两界面间转换）。诊断界面显示诊断信息及诊断参数；机床面板可进行机床软键盘操作

1.1.4 机床面板

各按键功能说明见下表：

按键	名称	功能说明
	进给保持键	程序、MDI指令运行暂停
	循环启动键	程序、MDI指令运行启动
⇧ WW% ⇩	进给倍率键	进给速度的调整

按键	名称	功能说明
%	快速倍率键	快速移动速度的调整
%	主轴倍率键	主轴速度调整 （主轴转速模拟量控制方式有效）
	手动换刀键	手动换刀
	润滑液开关键	机床润滑开/关
	冷却液开关键	冷却液开/关
	主轴控制键	主轴正转 主轴停止 主轴反转
−X −Z +Z +X	手动进给键	手动、单步操作方式X、Z轴正向/负向移动
	快速开关	快速速度/进给速度切换
X Z	手轮控制轴选择键	手轮操作方式X、Z轴选择
0.001 0.01 0.1 1	手轮/单步增量选择键	手轮每格移动0.001/0.01/0.1/1 mm 单步每步移动0.001/0.01/0.1/1 mm
	单段开关	程序单段运行/连续运行状态切换，单段有效时单段运行指示灯亮
	机床锁住开关	机床锁住时机床锁住指示灯亮，X、Z轴输出无效

按键	名称	功能说明
MST	辅助功能锁住开关	辅助功能锁住时辅助功能锁住指示灯亮，M、S、T功能输出无效
	空运行开关	空运行有效时空运行指示灯点亮，加工程序/MDI指令段以空运行方式运行
	编辑方式选择键	进入编辑操作方式
	自动方式选择键	进入自动操作方式
	录入方式选择键	进入录入（MDI）操作方式
	机械回零方式选择键	进入机械回零操作方式
	单步/手轮方式选择键	进入单步或手轮操作方式（两种操作方式由参数选择其一）
	手动方式选择键	进入手动操作方式
	程序回零方式选择键	进入程序回零操作方式

1.2 操作方式概述

本系统有编辑、自动、录入、机械回零、单步/手轮、手动、程序回零等七种操作方式。

- 编辑操作方式

在编辑操作方式下，可以进行加工程序的建立、删除和修改等操作。

- 自动操作方式

在自动操作方式下，自动运行程序。

- 录入操作方式

在录入操作方式下，可进行参数的输入以及指令段的输入和执行。

- 机械回零操作方式

在机械回零操作方式下，可分别执行X、Z轴回机械零点操作。

- 手轮/单步操作方式

在单步/手轮进给方式中，系统按选定的增量进行移动。

- 手动操作方式

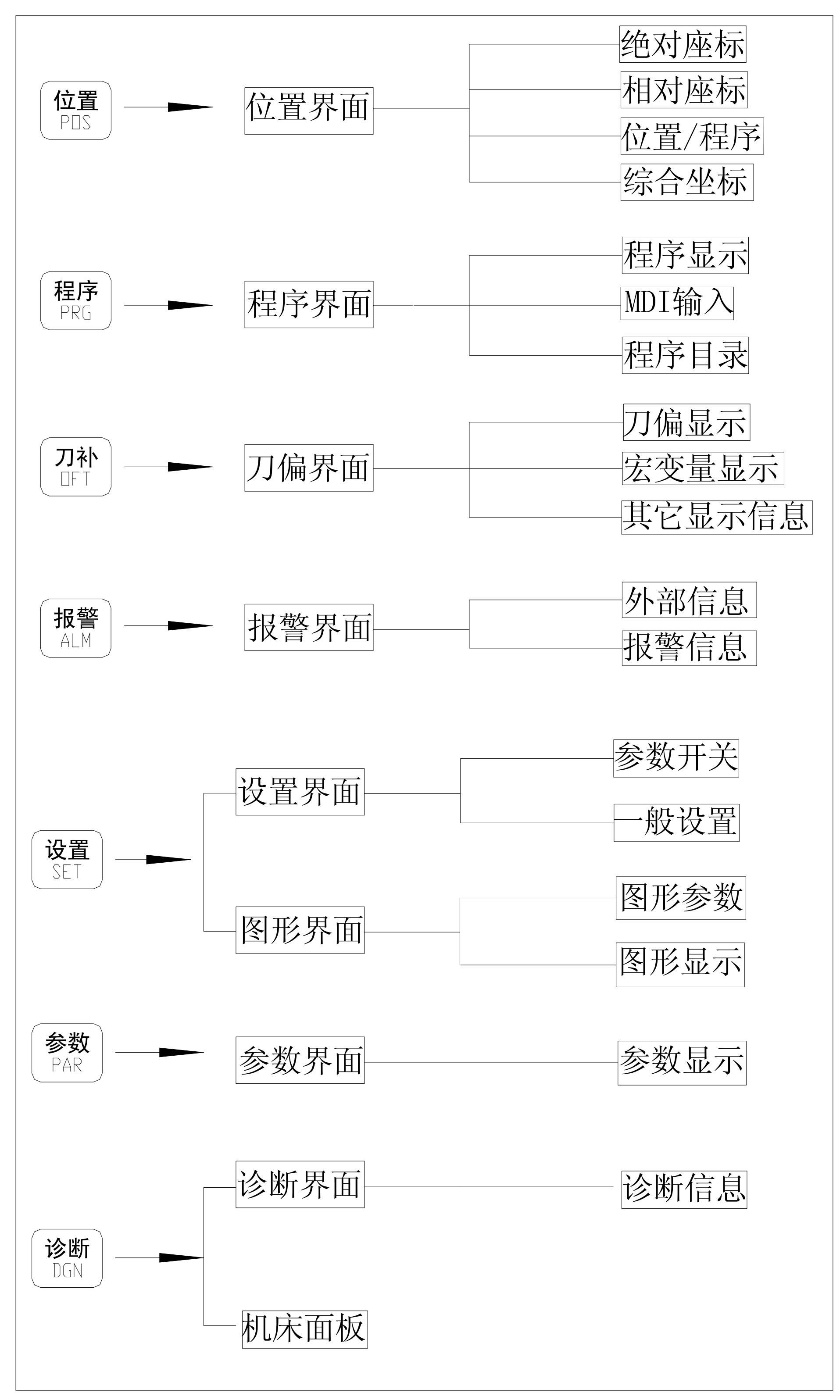
在手动操作方式下，可进行手动进给、手动快速、进给倍率调整、快速倍率调整及主轴启停、冷却液开关、润滑液开关、手动换刀等操作。

- 程序回零操作方式

在程序回零操作方式下，可分别执行 X、Z 轴回程序零点操作。

1.3 显示界面

本系统有位置界面、程序界面等 9 个界面，每个界面下有多个显示页面。显示菜单键切换显示界面，翻页键切换显示页面，各界面（页面）与操作方式独立。显示菜单、显示界面及页面层次结构见下图：



1.3.1 位置界面

按 位置 POS 键进入位置界面，位置界面有绝对、相对、综合及位置/程序四个页面，可通过 键或 键查看。

1) 绝对坐标显示页面

显示的 X、Z 坐标值为刀具在当前工件坐标系中的绝对位置，工件坐标系由 G50 指定。

现在位置（绝对坐标）

O0008　　N0000

X　　16.000

Z　　56.000

编程速率：　500　　G 功能码：G01，G98
实际速率：　500　　加工件数：10
进给倍率：100%　　切削时间：05:28:08
快速倍率：100%　　S0000 T0200

录入方式

编程速率：程序中由F代码指定的速率，G98时速率单位为：毫米/分（mm/min）；G99或螺纹切削时速率单位为：0.0001毫米/转（0.0001mm/rev）。当编程速率超出15000时编程速率显示为‘***’。
手动、机械回零、程序回零方式显示手动速率；
单步方式显示单步增量；
手轮方式显示手轮增量。

实际速率：实际加工中，倍率修调后的实际加工速率，速率单位同上。当实际速率超出26214时实际速率显示为‘***’。

进给倍率：当前的进给倍率

快速倍率：当前的快速倍率（主轴模拟控制方式下反复按 转换 CHG 键可切换显示主轴倍率或快速倍率）

G功能码：当前有效的01组和03组G 代码

加工件数：程序执行M30后，加工件数加1，系统上电时加工件数清零

切削时间：程序运行和MDI运行的累计时间，时间格式为：小时：分：秒。系统上电时切削时间清零。

注：必须安装1024线（1024 p/r）主轴编码器才能显示主轴的实际转速。

2) 相对坐标显示页面

显示的 U、W 坐标值为当前位置相对于相对参考点的坐标，系统上电时 U、W 坐标清零。U、W 坐标清零后，当前点为相对参考点。在相对坐标显示页面下按 U 键、 W 键使页面中的 U、W 闪烁，再按 取消 CAN 键， U、W 坐标值清零。

当系统参数No.005的Bit1=1，用G50设置绝对坐标时，U、W与设置的绝对坐标值相同。

```
现在位置（相对坐标）

O0008        N0000
U            16.000
W            56.000

编程速率：  500      G 功能码：G01，G98
实际速率：  500      加工件数：10
进给倍率：100%       切削时间：05:28:08
快速倍率：100%                S0000 T0200
                         录入方式
```

3) 综合坐标显示页面

在综合位置页面中，同时显示相对坐标、绝对坐标、机床坐标、余移动量，余移动量只在自动及录入方式下显示。

机床坐标的显示值为当前位置在机床坐标系中的坐标值，机床坐标系是通过回机械零点建立的。

余移动量为程序段或MDI指令的目标坐标与当前绝对坐标的差值。

显示页面如下：

```
现在位置
  （相对坐标）          （绝对坐标）

  U      18.000         X      0.000
  W      38.000         Z      0.000

  （机床坐标）          （余移动量）

  X       0.000         X      0.000
  Z       0.000         Z      0.000
                          S0000 T0200
                       录入方式
```

4) 位置/程序显示页面

在位置/程序显示页面中，同时显示当前位置的绝对坐标、相对坐标及当前程序的6个程序行，在程序运行中，显示的程序行动态刷新，光标位于当前程序行。

```
现在位置                    O1000 N0000
  （相对坐标）          （绝对坐标）

  U      18.000         X      0.000
  W      38.000         Z      0.000
 O1000；
 G50 X0 Z0；
 M3 S2；
 G99 G1 X40 Z20 F0.01；
 G0 X0 Z0；
 G1 X29 Z30；
                          S0000 T0200
                       录入方式
```

1.3.2 程序界面

按程序PRG键进入程序界面，在非编辑操作方式下程序界面有程序、MDI输入、程序目录三个页面，通过键、键查看。在编辑操作方式下只有程序显示页面，通过键、键显示当前程序的所有程序内容。

1） 程序显示页面

在程序显示页面中，显示包括当前程序段在内的程序内容。在编辑操作方式下按键、键向前、向后查看程序内容。

```
程序                  O0101  N0000
O0101;
G50 X100 Z100;
G0 X0 Z2;
G1 W-100 F200;
G0 X100 Z100;
M30;
%



                      S0000 T0200
                     编辑方式
```

2)MDI 输入显示页面

在 MDI 输入显示页面中，显示当前 G、M、S、T、F 的指令状态，在自动和录入操作方式下显示当前程序段的内容。

```
程序                    O0101  N0000
（程序段值）           （模态值）
    X                      F
    Z                  G00 M
    U                  G97 S
    W                      T
    R                  G96
    F                  G98
    M                  G21
    S                      SRPM  0000
    T                      SSPM  0000
    P                      SMAX  9999
    Q                      SACT  0000
                         S0000 T0200
                        手动方式
```

3)程序目录显示页面

程序目录页面显示的内容：

（a）系统版本号：显示系统当前的版本号

(b) 已存程序数：已存入的程序数(包括子程序)。

剩余：尚可存入的程序数。

(c) 已用存储量：存入的程序占用的存储容量。

剩余：还可以使用的程序存储容量。

(d) 程序目录表：依次显示存入程序的程序号。

```
程序                                  O0101   N0000
    系统版本号    ：Gsk-980T   020928
    已存程序数    ：0020      剩余：  0043
    已用存储量    ：03628     剩余：40020
    程序目录表    ：
    O0000 O0001 O0002 O0003 O0004 O0005
    O0006 O0007 O0008 O0009 O0010 O0011
    O0012 O0023 O0088 O0089 O1000 O0044
    O0100 O0101




                                  S0000 T0200
                              手动方式
```

1.3.3 偏置界面

按[刀补 OFT]键进入偏置界面，显示刀偏和宏变量等内容，通过[翻页]键、[翻页]键查看。

1）刀偏显示

No. 000～No.016为定点对刀用偏值号； No.100～No.116为试切对刀用偏值号。

```
偏置                                  O0101   N0000
  序号         X          Z          R        T
  _000       0.000      0.000      0.000      0
   001       0.000      0.000      0.000      0
   002       0.000      0.000      0.000      0
   003       0.000      0.000      0.000      0
   004       0.000      0.000      0.000      0
   005       0.000      0.000      0.000      0
   006       0.000      0.000      0.000      0
   007       0.000      0.000      0.000      0
   008       0.000      0.000      0.000      0
现在位置 (相对坐标)
    U       0.000             W   0.000
地址                                  S0000 T0200
                                 录入方式
```

2）宏变量显示

No.200～No.231为系统宏变量，宏变量值可通过宏指令指定或键盘直接设置。

偏置　　　　　　　　　　　　O0101　N0000

序号	数据	序号	数据
200	0	208	0
201	0	209	0
202	0	210	0
203	0	211	0
204	0	212	0
205	0	213	0
206	0	214	0
207	0	215	0

现在位置 (相对坐标)

U　0.000　　W　0.000

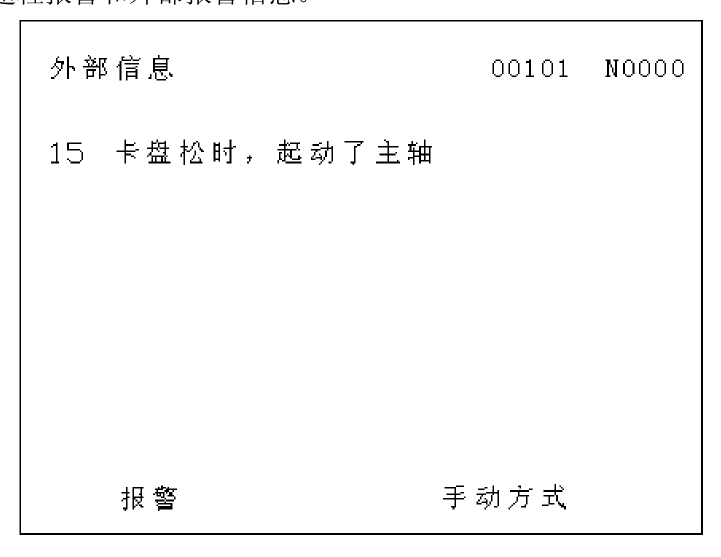
地址　　　　　　　　　　　　S0000 T0200

录入方式

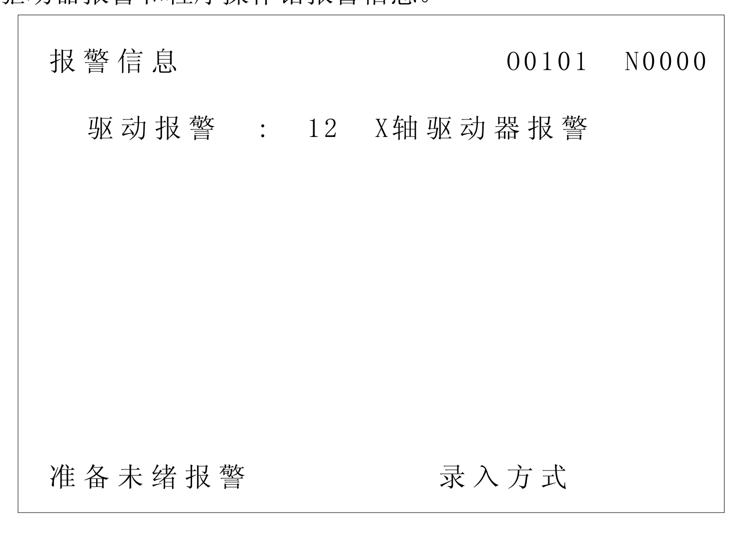
1.3.4 报警界面

按报警 ALM键进入报警界面，报警界面下有外部信息和报警信息两个页面，通过 键、 键查看。

1）外部信息：显示超程报警和外部报警信息。



2）报警信息：显示驱动器报警和程序操作错报警信息。



1.3.5 设置界面

设置 SET键为复合键，从其它界面按一次设置 SET键进入设置界面，再按设置 SET键则进入图形界面，反复按键可在两界面间转换。

1、 设置界面

设置界面有两页，通过键、键查看。

```
设置                         O0101   N0000

  _奇偶校检 =0
   ISO 代码 =1 (0:EIA  1:ISO)
   英制编程 =0 (0:公制 1:英制)
   自动序号 =0

序号TVON                      S 0000   T0200
                             手动方式
```

奇偶校验（TVON）：未用。
ISO代码（ISO）：通讯时选用的代码。
英制编程：设定输入指令单位是英寸还是毫米。
自动序号：设定在程序编辑时，是否自动加顺序号。

```
设置                         O0101   N0000

   参数开关:√关    开
   程序开关: 关   √开

                              S 0000   T0200
                             手动方式
```

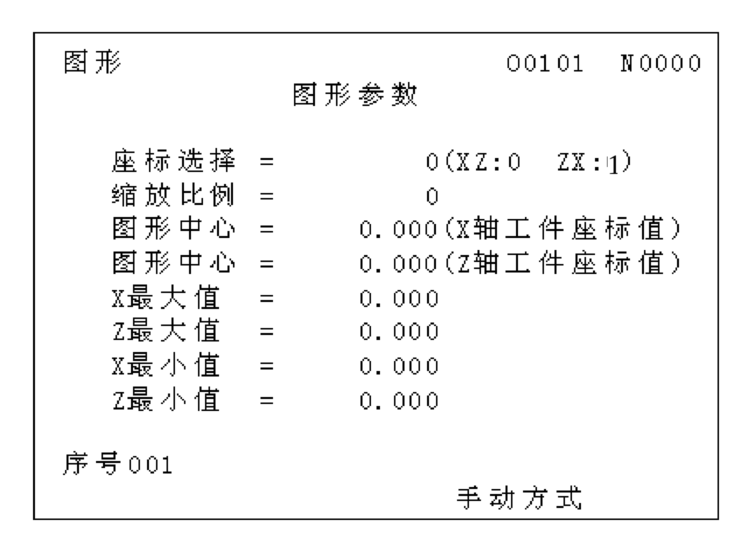
参数开关：参数开关打开时，可以修改参数；关闭时，禁止修改参数。
程序开关：程序开关打开时，可以编辑程序；关闭时，禁止编辑程序。

2、图形界面

图形界面有图形参数、图形显示两个页面，通过键、键查看。

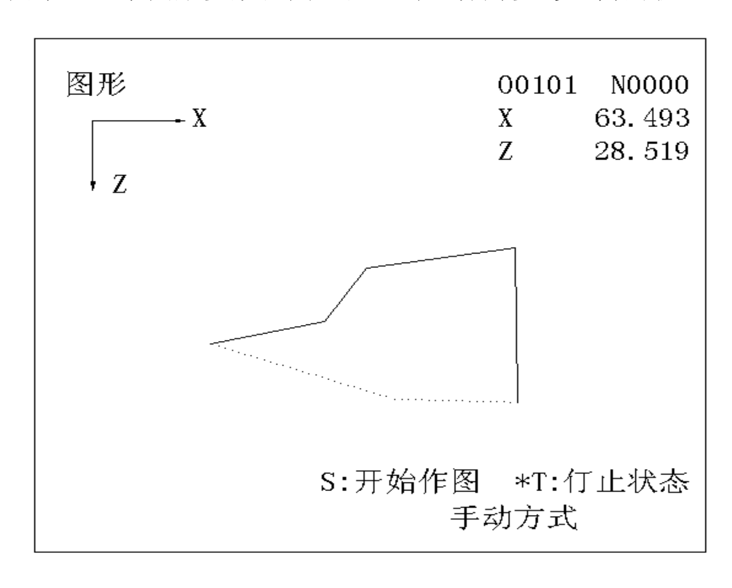
1）图形参数页面

在图形参数页面中，可选择图形显示的坐标系、缩放比例和范围等。



2）图形显示页面

在图形显示页面中，显示图形参数范围（以绝对坐标为参考）内的轨迹。



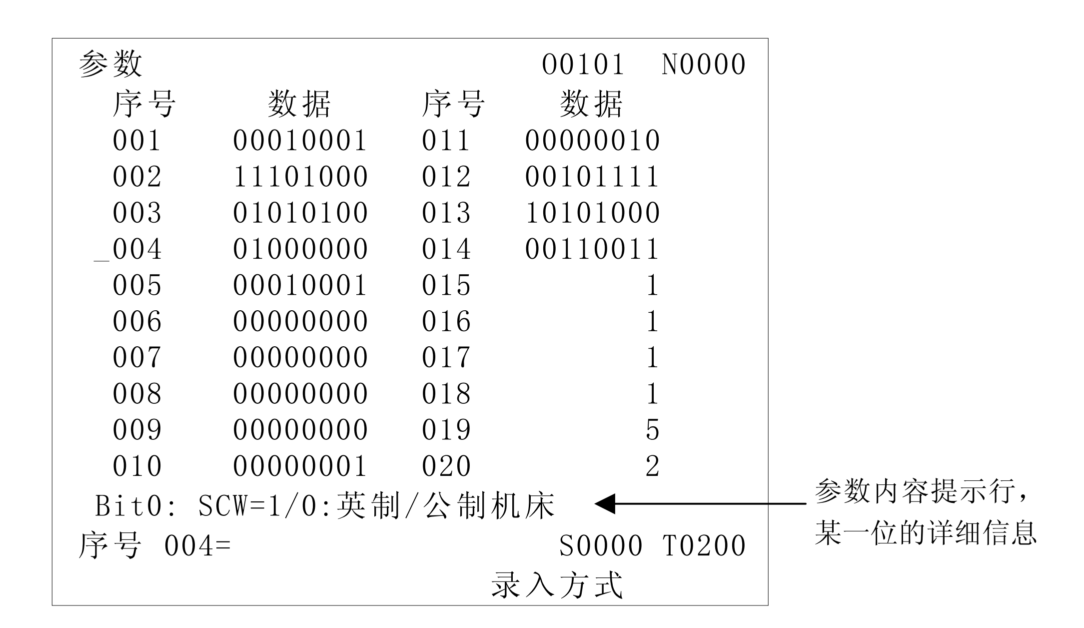
1.3.6 参数界面

按参数 PAR键进入参数界面，参数界面显示系统位参数和数据参数等内容，通过键、键查看。参数号对应的意义请参照第四篇《安装连接》。

在参数显示页面下有参数内容提示行，显示当前光标所指参数的内容。对于位参数，提示行的内容可通过转换 CHG键切换显示为参数所有位的英文缩写或参数某一位的详细信息，在显示位参数详细信息时，用W键或D L键改变显示的参数位。

```
参数                                00101   N0000
  序号        数据        序号       数据
  001      00010001     011     00000010
  002      11101000     012     00101111
  003      01010100     013     10101000
 _004      01000000     014     00110011
  005      00010001     015            1
  006      00000000     016            1
  007      00000000     017            1
  008      00000000     018            1
  009      00000000     019            5
  010      00000001     020            2
 ABOT  RDRN  DECI   ORC  TOC  DCS  PROD  SCW
序号  004=                      S0000  T0200
                               录入方式
```

参数内容提示行，所有位的英文缩写



1.3.7 诊断界面

诊断DGN键为复合键，从其它界面按一次诊断DGN键进入诊断界面，再按诊断DGN键则进入机床面板界面，反复按键在两界面间切换。

（1）诊断界面显示

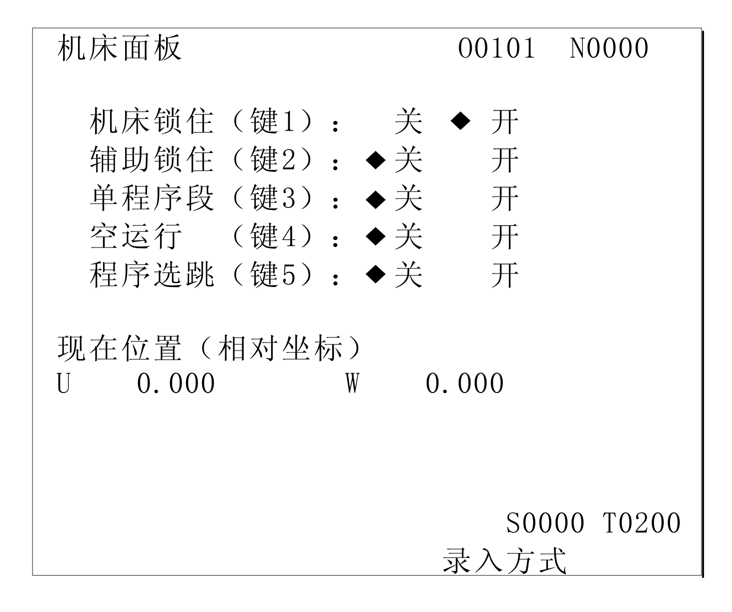
诊断界面显示系统和机床间输入/输出信号的状态、系统内部状态等，通过键、键查看。诊断号对应的意义请参照第四篇《安装连接》。

```
诊断                              00101   N0000
  序号       数据       序号     数据
 _000      00000000    008     00110011
  001      00000000    009     00000000
  002      00000000    010     00000000
  003      00000000    011     00000000
  004      00100000    012     00000000
  005      00000000    013     00000000
  006      00000000    014     00000000
  007      00000000    015     00000000
诊断信息
机床侧的输入信号(I/O版)
Bit7:*TCP QP *DECX X14 T04 T03 T02 T01
序号 001                         S0000 T0200
                          录入方式
```

诊断内容提示行，所有位的英文缩写

（2）机床面板界面显示

机床面板界面中可用编辑键替代机床面板按键进行操作。



1.3.8 液晶对比度调整

按位置POS键（必要时再按键或键）进入现在位置（相对坐标）显示页面，按U键或W键使页面中的U或W闪烁，每按一次⇧键，液晶对比度减小（变暗），每按一次⇩键，液晶对比度增大（变亮）。

第二章 安全操作

2.1 系统上电

系统上电前，应确认：

1、 机床状态正常。

2、 电源电压符合要求。

3、 接线正确、牢固。

系统上电后显示页面如下：

广 州 数 控 设 备 厂

Gsk-980T Cnc System

准备未绪

此时系统自检、初始化，若自检发现故障，停留在上图页面，按任意键进入报警页面显示相关的报警信息。系统自检正常、初始化完成后，显示现在位置（相对坐标）页面。

现在位置（相对坐标）

O0008　N0000

U　0.000

W　0.000

编程速率： 0　G 功能码：G00，G98

实际速率： 0　加工件数：0

进给倍率：100%　切削时间：00:00:00

快速倍率：100%　S0000 T0200

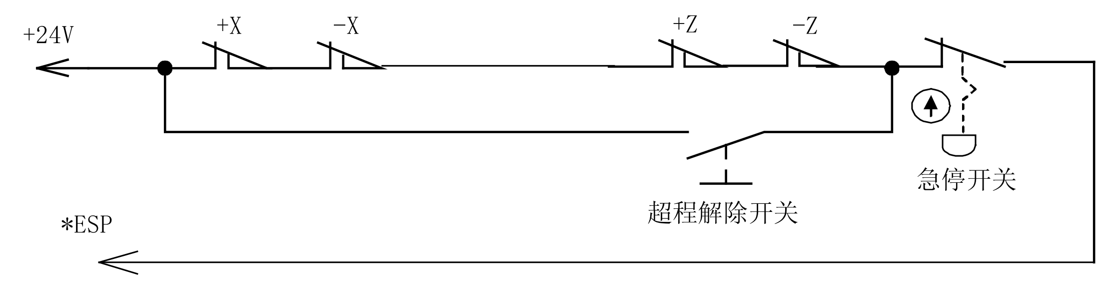
录入方式

2.2 超程防护

为了避免因 X 轴、Z 轴超出行程而损坏机床，机床必须采取超程防护措施。

2.2.1 硬件超程防护

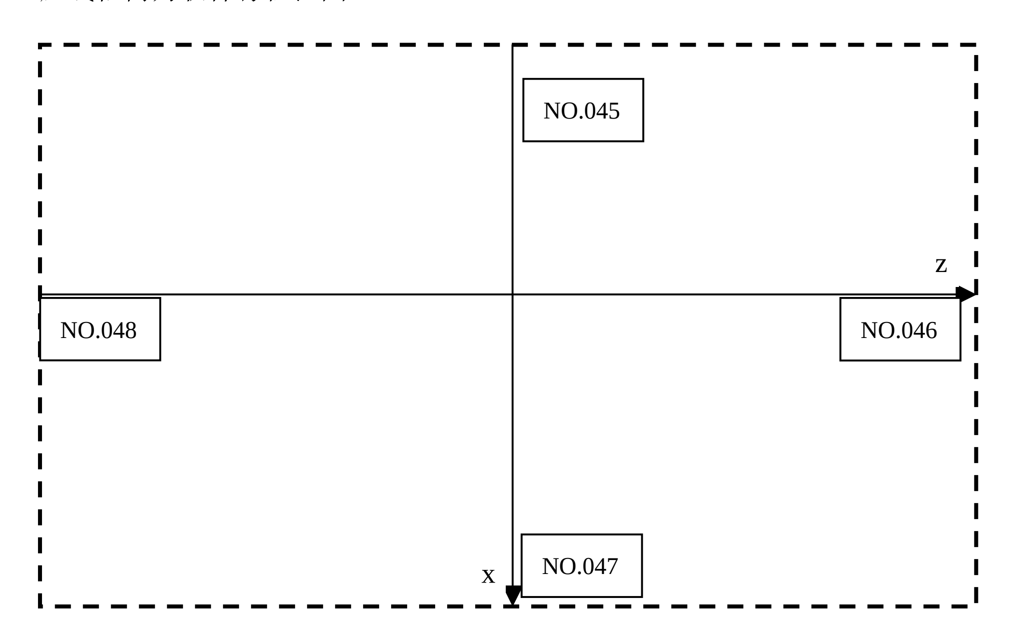
分别在机床 X、Z 轴的正、负向最大行程处安装行程限位开关，并按下图接线，此时诊断参数 DGN.072 的 Bit3 位（MESP）必须设置为 0。当出现超程时，行程限位开关动作，系统停止运动并显示准备未绪报警。



2.2.2 软件超程防护

诊断参数 DGN.072 的 Bit4 位设置为 0 时，软件限位功能有效。

软件行程范围由系统参数 NO.045、NO.046 、NO.047、NO.048 设置，以机床坐标值为参考值。如下图所示，X、Z 为机床坐标系的两轴，NO.045、NO.047 为 X 轴正、负向最大行程，NO.046 、NO.048 为 Z 轴正、负向最大行程，虚线框内为软件行程范围。



2.3 紧急操作

在加工过程中，由于用户编程、操作以及产品故障等原因，可能会出现一些意想不到的结果，此时必须使系统立即停止工作。本节描述的是在紧急情况下系统所能进行的处理，数控机床在紧急情况下的处理请见机床制造厂的相关说明。

2.3.1 复位

系统异常输出、坐标轴异常动作时，按 // 键，使系统处于复位状态：

1、所有轴运动停止；

2、M、S功能输出无效（可由参数设置按 // 键后是否自动关闭主轴正/反转、润滑、冷却等信号）；

3、自动运行结束，模态功能、状态保持。

2.3.2 急停

机床运行过程中在危险或紧急情况下按急停按钮（外部急停信号有效时），系统即进入急停状态，此时机床移动立即停止，所有的输出（如主轴的转动、冷却液等）全部关闭。松开急停按钮解除急停报警，系统进入复位状态。电路连接方法如本章2.2.1节所示。

注1：解除急停报警前先确认故障已排除；

注2：在上电和关机之前按下急停按钮可减少设备的电冲击；

注3：急停报警解除后应重新执行回机械零点操作，以确保坐标位置的正确性（若机床未安装机械零点，则不得进行回机械零点操作）；

注4：只有将诊断参数DGN.072的Bit3（MESP）设置为0，外部急停才有效。

2.3.3 进给保持

机床运行过程中可按键使运行暂停。需要特别注意的是螺纹切削、循环指令运行中，此功能不能使运行动作立即停止。

2.3.4 切断电源

机床运行过程中在危险或紧急情况下可立即切断机床电源，以防事故发生。但必须注意，切断电源后系统坐标与实际位置可能有较大偏差，必须进行重新对刀等操作。

2.4 关机

关机前，应确认：

1、CNC的X、Z轴处于停止状态；

2、辅助功能（如主轴、水泵等）关闭；

3、先切断CNC电源，在切断机床电源。

注：关于切断机床电源的操作请见机床制造厂的说明书。

第三章 手动操作

按 键进入手动操作方式，手动操作方式下可进行手动进给、主轴控制等操作。

3.1 坐标轴移动

在手动操作方式下，可以使两轴手动移动。

3.1.1 手动进给

按下 −X 或 +X 键可使X轴向负向或正向进给，松开按键时轴运动停止，此时可调整进给倍率改变进给的速度；按下 −Z 或 +Z 键可使Z轴向负向或正向进给，松开按键时轴运动停止，此时可调整进给倍率改变切削进给的速度。

当进行手动进给时，按下 键，使指示灯 亮则进入手动快速移动状态。

3.1.2 手动快速移动

按下 键，使指示灯 亮。按下 −X 或 +X 键可使X轴向负向或正向进给，松开按键时轴运动停止，此时可调整进给倍率改变进给的速度；按下 −Z 或 +Z 键可使Z轴向负向或正向进给，松开按键时轴运动停止，此时可调整快速倍率改变快速移动的速度。

当进行手动快速移动时，按下 键，使指示灯 熄灭，快速移动无效，以手动速度进给。

注 1：快速移动时的速度、时间常数、加减速方式与程序指令的快速移动(G00 定位)时相同；

注 2：在接通电源或急停解除后，返回机械零点之前，当快速移动有效（快速移动指示灯 亮）时，快速移动速度是手动进给速度还是快速移动速度由系统参 NO.012 的 Bit0 位选择；

注 3：在编辑、手轮/单步操作方式下， 键无效；

注 4：手动方式下同时只能一个轴有效。

3.1.3 手动移动速度选择

⇧

%

⇩

进给倍率键

手动进给切削时，可按进给倍率键中的⇩、⇧键分别向下、向上调整手动进给速率，一共16级。进给倍率与进给速率的关系如下表。

进给倍率(%)	进　给　速　度(mm/min)
0	0
10	2.0
20	3.2
30	5.0
40	7.9
50	12.6
60	20
70	32
80	50
90	79
100	126
110	200
120	320
130	500
140	790
150	1260

注：此表约有3%的误差。

⇧

%

⇩

快速倍率键

手动快速移动时，可按快速倍率键中的⇩、⇧键分别向下、向上调整手动快速移动速率，快速倍率有 Fo，25％，50％，100％四档。

注：快速倍率选择在下列情况有效。

(1) G00定位

(2) 固定循环中的快速移动

(3) G28时的快速移动

(4) 手动快速移动

(5) 手动返回机械零点的快速移动

例如：当快速移动速度为6米/分时，如果倍率为50%，则速度为3米/分。

3.1.4 坐标值清零

- 相对位置清零

1）按 位置 POS 键（必要时再按 键或 键）进入相对坐标页面；

现在位置（相对坐标）

O0008　　N0000

U　　16.000

W　　56.000

编程速率： 500　　G 功能码：G01，G98
实际速率： 500　　加工件数：10
进给倍率：100%　　切削时间：05:28:08
快速倍率：100%　　S0000 T0200

录入方式

2）按 U 键使页面中 U 闪烁，再按 取消 CAN 键；

现在位置（相对坐标）

O0008　　N0000

U　　0.000

W　　56.000

编程速率： 500　　G 功能码：G01，G98
实际速率： 500　　加工件数：10
进给倍率：100%　　切削时间：05:28:08
快速倍率：100%　　S0000 T0200

录入方式

3）按 W 键使页面中W闪烁，再按 取消 CAN 键；

现在位置（相对坐标）

O0008	N0000
U	0.000
W	0.000

编程速率： 500　　G 功能码：G01，G98
实际速率： 500　　加工件数：10
进给倍率：100%　　切削时间：05:28:08
快速倍率：100%　　S0000 T0200

录入方式

- 机床坐标清零

按 位置 POS 键（必要时再按 键或 键）进入综合坐标页面；

现在位置

（相对坐标）		（绝对坐标）	
U	18.000	X	0.000
W	38.000	Z	0.000
（机床坐标）		**（余移动量）**	
X	12.587	X	0.000
Z	23.698	Z	0.000

S0000 T0200

录入方式

先按住 取消 CAN 键，再按 X 键，X 轴机床坐标被清零；同样，先按住 取消 CAN 键，再按 Z 键，则 Z 轴机床坐标被清零

现在位置

（相对坐标）		（绝对坐标）	
U	18.000	X	0.000
W	38.000	Z	0.000
（机床坐标）		**（余移动量）**	
X	0.000	X	0.000
Z	0.000	Z	0.000

S0000 T0200

录入方式

注：机床坐标清零后，影响螺距误差补偿精度，请慎用。

3.2 其他手动操作

3.2.1 主轴正转、反转、停止控制

：手动操作方式下，按此键，主轴正转；

：手动操作方式下，按此键，主轴停止；

：手动操作方式下，按此键，主轴反转。

3.2.2 冷却液控制

：手动操作方式下，按此键，冷却液开/关切换。

3.2.3 润滑控制

：手动操作方式下，按此键，机床润滑开/关切换。

3.2.4 手动换刀

：手动操作方式下，按此键，手动相对换刀（若当前为第1把刀具，按此键后，刀具换至第2把；若当前为第4把刀具，按此键后，刀具换至第1把）。

3.2.5 主轴倍率的修调

自动运行中，当选择模拟电压输出控制主轴速度时，可修调主轴速度。

主轴倍率键

按主轴倍率键中的或键，修调主轴倍率改变主轴速度，可实现主轴倍率 50％～120％共 8 级实时调节。

第四章 手轮/单步操作

在手轮/单步操作方式中，机床按系统设定的增量值进行移动。

4.1 单步进给

设置系统参数 No.001 的 Bit3 位为 0，按键进入单步操作方式，此时显示页面如下：

现在位置（相对坐标）

O0008 N0000

U 16.000

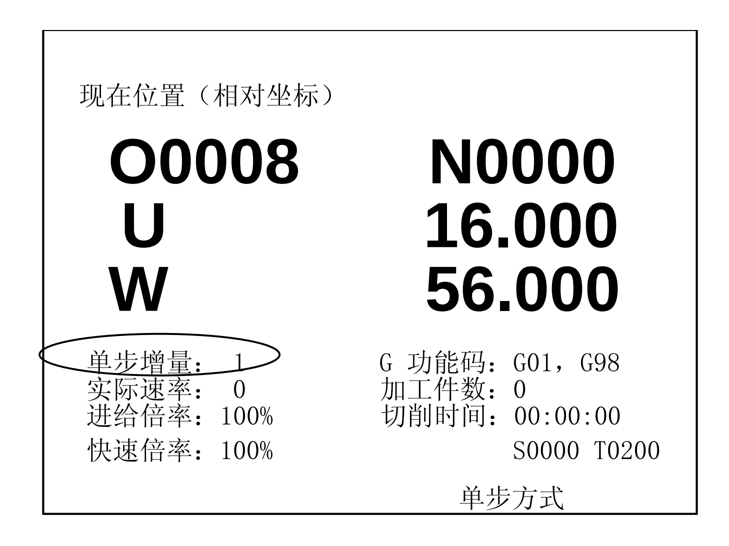
W 56.000

单步增量：0.01　　G 功能码：G01，G98
实际速率： 0　　加工件数：0
进给倍率：100%　　切削时间：00:00:00
快速倍率：100%　　S0000 T0200

单步方式

4.1.1 增量的选择

按 0.001 、 0.01 、 0.1 或 1 键，选择移动增量，当诊断参数 DGN.073 的 BIT1（SINC）为 1 时， 0.001 或 0.1 对应增量 0.001， 0.01 或 1 对应增量 0.01；BIT1（SINC）为 0 时， 0.001 、 0.01 、 0.1 、 1 有效。按 1 键时，页面显示如下：



4.1.2 移动方向选择

按一次[−X]或[+X]键，可使 X 轴向负向或正向按单步增量进给一次；按一次[−Z]或[+Z]键，可使 Z 轴向负向或正向按单步增量进给一次。

4.2 手轮进给

设置系统参数 NO.001 的 Bit3 位为 1，按[手轮]键进入手轮操作方式，此时显示页面如下：

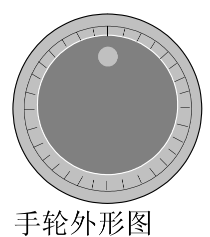
现在位置（相对坐标）

O0008	N0000
U	16.000
W	56.000

手轮增量：0.01	G 功能码：G01，G98
实际速率： 0	加工件数：0
进给倍率：100%	切削时间：00:00:00
快速倍率：100%	S0000 T0200

手轮方式

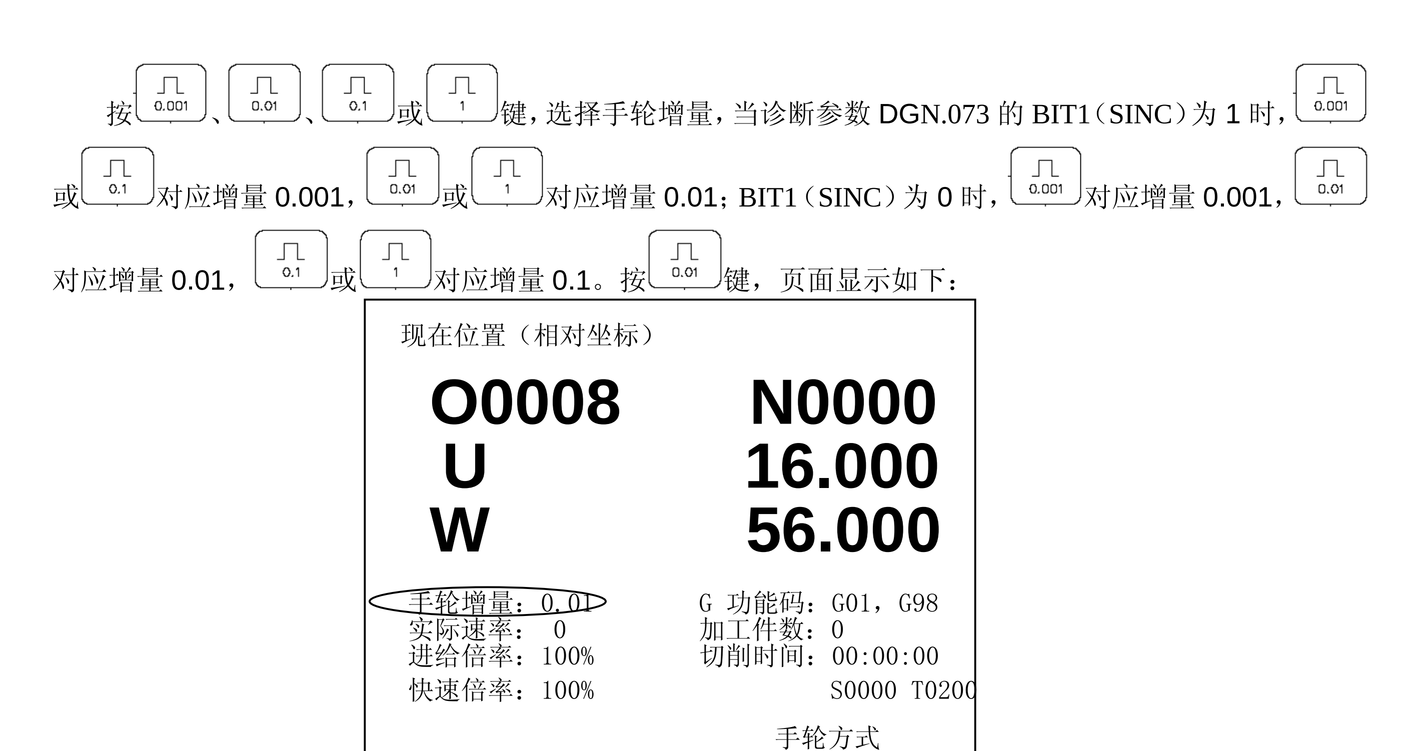
手轮外形如下图所示：



手轮外形图

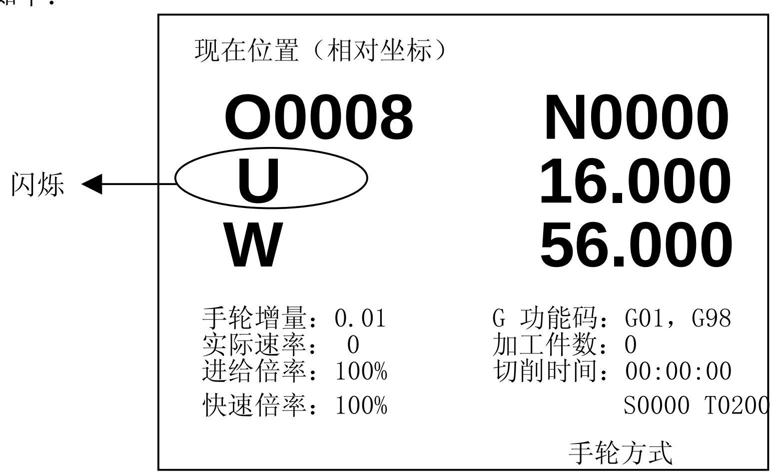
4.2.1 增量的选择

按[0.001]、[0.01]、[0.1]或[1]键，选择手轮增量，当诊断参数 DGN.073 的 BIT1（SINC）为 1 时，[0.001]或[0.1]对应增量 0.001，[0.01]或[1]对应增量 0.01；BIT1（SINC）为 0 时，[0.001]对应增量 0.001，[0.01]对应增量 0.01，[0.1]或[1]对应增量 0.1。按[0.01]键，页面显示如下：



4.2.2 移动轴及方向的选择

在手轮操作方式下，按 X 或 Z 键分别使地址 U 或 W 闪烁，选择相应的轴，如按 X 键，地址 U 闪烁，显示如下：



手轮进给方向由手轮旋转方向决定。一般情况下，手轮顺时针为正向进给，逆时针为负向进给。如果有时手轮顺时针为负向进给，逆时针为正向进给，可交换手轮端 A、B 信号。

4.2.3 手轮/单步方式下允许的其它操作

：按此键，主轴正转；

：按此键，主轴停止；

：按此键，主轴反转。

：按此键，冷却液开/关切换。

：按此键，机床润滑开/关切换。

：按此键，手动相对换刀

此外在手轮/单步方式下还可以进行主轴倍率的修调。

4.2.4 说明事项

1、手轮刻度与机床移动量关系见下表：

	手轮上每一刻度的移动量		
手轮增量	0.001	0.01	0.1
坐标指定值	0.001mm	0.01mm	0.1mm

2、手轮旋转的速度不得高于 3 转/秒，如果超过 3 转/秒，可能会导致刻度值和移动量不符；

3、X 或 Z 键仅在手轮操作方式下有效。

第五章 录入操作

在录入操作方式下，可进行参数的设置、指令字的输入以及指令字的执行。

5.1 指令字的输入

选择MDI方式，进入程序页面，输入一个程序段G50 X50 Z100，操作步骤如下：

1、按键进入录入操作方式；

2、按程序 PRG键（必要时再按键或键）进入MDI页面：

```
程序                     O0101  N0000
（程序段值）            （模态值）
    X                        F
    Z                    G00 M
    U                    G97 S
    W                        T
    R                    G96
    F                    G98
    M                    G21
    S                        SRPM  0000
    T                        SSPM  0000
    P                        SMAX  9999
    Q                        SACT  0000
                           S0000 T0200
地址                        录入方式
```

3、依次键入地址键G、数字键5、0及输入 IN键，页面显示如下：

```
程序                     O0101  N0000
（程序段值）            （模态值）
G50 X                        F
    Z                    G00 M
    U                    G97 S
    W                        T
    R                    G96
    F                    G98
    M                    G21
    S                        SRPM  0000
    T                        SSPM  0000
    P                        SMAX  9999
    Q                        SACT  0000
                           S0000 T0200
地址                        录入方式
```

4、依次键入地址键 Z 、数字键 1 、 0 、 0 及 输入 IN 键；

5、依次键入地址键 X 、数字键 5 、 0 及 输入 IN 键；

执行完上述操作后页面显示如下：

```
 程序                        O0101  N0000
（程序段值）               （模态值）
G50 X    50.000                F
    Z   100.000            G00 M
    U                      G97 S
    W                          T
    R                      G96
    F                      G98
    M                      G21
    S                          SRPM  0000
    T                          SSPM  0000
    P                          SMAX  9999
    Q                          SACT  0000
                             S0000 T0200
 地址                        录入方式
```

5.2 指令字的执行

指令字输入后，按 [循环启动] 键执行MDI指令字。运行过程中可按 [进给保持] 键、 // 键以及急停按钮使MDI指令字停止运行。

注：子程序调用指令（M98 P____；等）、复合型切削循环指令（G70、G71、G72、G73、G74、G75、G76等）在MDI下执行无效。

5.3 参数的设置

在录入方式下，进入参数界面可以进行参数值的修改，详见本篇第10章。

5.4 数据的修改

在录入方式，程序界面下，对输入的数据进行执行前，若字段输入过程中有错，可按 // 键清除所有内容，再重新输入正确的数据；或者重新输入正确的部分取代错误的内容。如本章5.1节中由于错误输入了X50，则为了输入正确的X100，可键入地址键 X 、数字键 1 、 0 、 0 及 输入 IN 键，取代先前错误输入的X50，操作完毕页面显示如下：

```
程序                  O0101  N0000
（程序段值）          （模态值）
    X                     F
    Z                 G00 M
    U                 G97 S
    W                     T
    R                 G96
    F                 G98
    M                 G21
    S                     SRPM  0000
    T                     SSPM  0000
    P                     SMAX  9999
    Q                     SACT  0000
                        S0000 T0200
地址                       录入方式
```

5.5 其它操作

按[输出 OUT]键执行 MDI 指令字：当系统参数 NO.004 的 BIT2 位（DCS）设置为 1 时，可按[输出 OUT]键执行当前输入的指令字。

 自动操作方式下，按此键，冷却液开/关切换。

可修调主轴倍率；

可修调快速倍率；

可修调进给倍率；

可进行机床锁住、辅助锁住、空运行等操作。

第六章 程序编辑与管理

在编辑操作方式下，可建立、选择、修改、删除程序，也可实现与PC机的双向通讯。

为防程序被意外修改、删除，系统设置了程序开关。编辑程序前，必须打开程序开关，程序开关的设置详见本篇第十章。

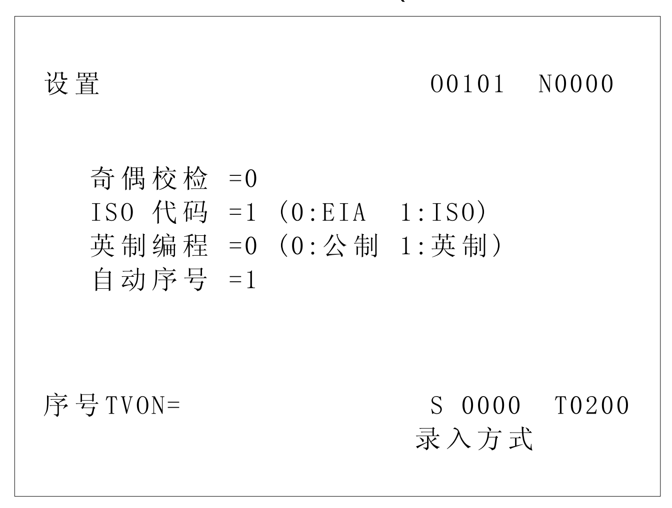
6.1 程序的建立

6.1.1 程序程序段号的生成

程序中，可编入程序段号，也可不编入程序段号，程序是按程序段编入的先后顺序执行的（调用时例外）。

当设置界面“自动序号”设置为0时，系统不自动生成程序段号，但在编程时可以手动编入程序段号。

当设置界面“自动序号”设置为1时，系统自动生成程序段号，编辑时，按 EOB 键自动生成下一程序段的程序段号，程序段号的增量值由系统参数NO .042设置。(自动序号的设置详见本篇第十章说明)



6.1.2 程序内容的输入

1、 按 键进入编辑操作方式；

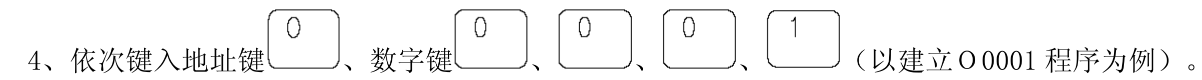
2、 按 程序 PRG 键进入程序页面，按 或 键选择程序显示页面。

```
程序                    O0101  N0000
O0101;
G50 X100 Z100;
G00 X0 Z0;
G01 U50 W-40 F200;
X0 Z0;
M30;
%



地址                    S0000 T0200
                       编辑方式
```

4、依次键入地址键 O、数字键 0、0、0、1（以建立 O0001 程序为例）。

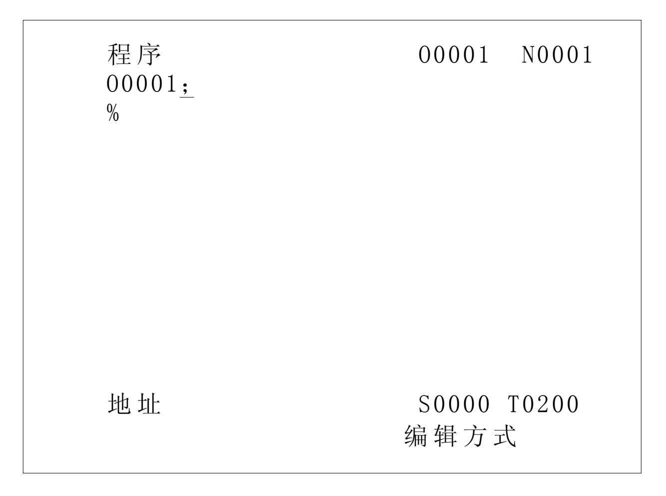


```
程序                    O0101   N0000
O0101;
G50 X100 Z100;
G00 X0 Z0;
G01 U50 W-40 F200;
X0 Z0;
M30;
%



数字  0       0001     S0000 T0200
                      编辑方式
```

5、按 EOB 键，建立新程序。



6、程序内容编入时，先输入地址，再输入数字（如程序段有多个指令字，按前述方法输入所有的指令字），然后按 EOB 键，完成程序段的输入。

7、按步骤 6 的方法可完成程序其它程序段的输入。

注1：编辑程序时，有编辑功能A和编辑功能B两种方式，由系统参数NO.005的Bit3位进行选择。上述步骤是选择编辑功能B进行描述的；

编辑功能A：编辑时，键入地址和数据后，再键入地址时，输入行中的内容不会自动输入，需按 插入/INS 键才会输入。例如：键入 X 100后，须按 插入/INS 键X 100才会输入到程序中去。

编辑功能B：编辑时，键入地址和数据后，再键入地址时，输入行中的内容自动输入，按 EOB 时连同';'(或*)一同自动输入。例如： 键入 X 100后，再键入其它地址键时，X 100自动输入到程序中；

注2：小数点的输入控制参数详见第四篇《安装连接》。

6.1.3 指令字的检索

- 扫描法：光标逐个指令字扫描。

1. 按 ⇧ 或 ⇩ 键，光标逐指令字向上或向下移动；

当前光标在 N100 处：

```
程序                    O0101  N0000
O0101;
N100 G01 X100.0 Z120.0;
M03;
N110 M30;
%

                        S0000 T0200
                       编辑方式
```

按一次 ⇩ 键，光标移到地址 G 下；

```
程序                    O0101  N0000
O0101;
N100 G01 X100.0 Z120.0;
M03;
N110 M30;
%

                        S0000 T0200
                       编辑方式
```

再按一次 ⇩ 键，光标移到地址 X 下；

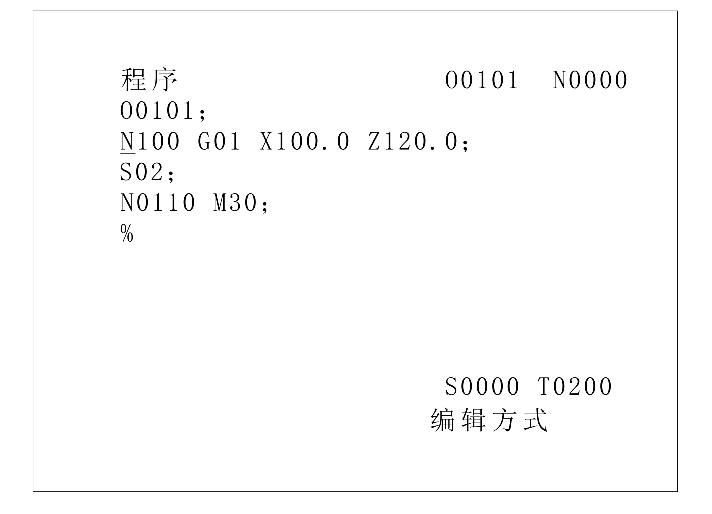
```
程序                    O0101  N0000
O0101;
N100 G01 X100.0 Z120.0;
M03;
N110 M30;
%

                        S0000 T0200
                       编辑方式
```

若按住⇩键不放，光标向下连续逐个指令字移动；按⇧键则与⇩键光标移动方向相反。

2. 按键，显示程序上一页（当程序处于第一页时，按键无效），光标位于上一页开头；按键，显示程序下一页（当程序处于最后一页时，按键无效），光标位于下一页开头。如按住或键不放则连续翻页。

- **检索法（指令字）：从光标现在位置开始，向上或向下检索指定的指令字。**
  光标当前所在位置为N，现需将光标移至S02处；



```
程序                    O0101   N0000
O0101;
N100 G01 X100.0 Z120.0;
S02;
N0110 M30;
%

                        S0000 T0200
                       编辑方式
```

操作方法如下：

1） 依次按地址键 S 、数字键 0 、 2 ；

2） 按⇩键，系统开始向下检索，检索完成后光标处于地址 S02 下。如果按⇧键，向上检索，系统检索不到指令字 S02 产生报警。

```
程序                    O0101   N0000
O0101;
N100 G01 X100.0 Z120.0;
S02;
N110 M30;
%

                        S0000 T0200
                       编辑方式
```

注: 检索 S02 时，必须输入 S02，如果只输入 S2 不能检索到 S02。

- **检索法（地址）：从当前位置开始，向上或向下检索指定的地址。**
  光标当前所在位置为N，现需将光标移至M处；

```
程序                    O0101  N0000
O0101;
N100 G01 X100.0 Z120.0;
S02;
N0110 M30;
%



                         S0000 T0200
                        编辑方式
```

操作方法如下：

1）按地址键 M ；

2）按 ⇩ 键，系统开始向下检索。检索完成后光位于地址 M 下；如按 ⇧ 键，则向上检索，系统检索不到地址 M 产生报警。

```
程序                    O0101  N0000
O0101;
N100 G01 X100.0 Z120.0;
S02;
N0110 M30;
%



                         S0000 T0200
                        编辑方式
```

- 返回程序开头的方法

方法1

在编辑操作方式、程序显示页面中，按 // 键，光标回到程序开头。

方法2

按程序检索方法检索，操作详见本篇 6.3.1 节。

方法3

（1）选择编辑操作方式，进入程序显示页面；

（2）按地址键 O ，再按 ⇧ 键。

6.1.4 指令字的插入

在地址X100.0前插入G01指令，步骤如下：

1、使光标位于X100.0的前一个指令字N1234处，显示如下；

```
程序                                O0050 N1234
00050 ;
N1234 X100.0-Z 20.0 ;
S02 ;
N5678 M03 ;
M30 ;
%

地址                          S0000   T0200
                          编辑方式
```

2、键入G01，按 插入 INS 键显示如下。

```
程序                                O0050 N1234
00050 ;
N1234 G01 X100.0 -Z20.0 ;
S02 ;
N5678 M03 ;
M30 ;
%

地址                          S0000   T0200
                          编辑方式
```

6.1.5 指令字的删除

- 单指令字的删除；

  删除指令字 Z120.0

1） 使光标位于指令字 Z120.0 处，显示如下；

```
程序                     00101   N0000
00101;
N0100 X100.0 Z120.0 M03;
S02;
N0110 M30;
%

                         S0000 T0200
                        编辑方式
```

2）按 删除 DEL 键， Z120.0（当前光标所指的指令字）被删除，显示如下。

```
程序                    O0101   N0000
O0101;
N0100 X100.0 M03;
S02;
N0110 M30;
%



                        S0000 T0200
                       编辑方式
```

- **多指令字的删除**

  从当前光标所在的指令字开始，删除到指定的程序段号或指令字。

  删除M03至N2233 S02间的指令字：

1）、使光标位于指令字M03处，显示如下；

```
程序                    O0101   N0000
O0101;
N0100 X100.0 Z120.0 M03;
S02;
.
.
.
N2233 S02;
N2300 M30;
%



                        S0000 T0200
                       编辑方式
```

2）、输入N2233，按 删除 DEL 键，M03至N2233 S02间的指令字被删除，显示如下。

```
程序                    O0101   N0000
O0101;
N0100 X100.0 Z120.0 N2300 M30;
%



                        S0000 T0200
                       编辑方式
```

6.1.6 指令字的修改

将 T0200 修改成为 M03：

1、 移动光标至 T0200 处，显示如下；

```
程序                    O0101  N0000
O0101；
N0100 X100.0 Z120.0 T0200；
S02；
N0110 M30；
%




                        S0000 T0200
                       编辑方式
```

2、输入M03，按 修改 ALT 键，显示如下。

```
程序                    O0101  N0000
O0101；
N0100 X100.0 Z120.0 M03；
S02；
N0110 M30；
%




                        S0000 T0200
                       编辑方式
```

6.2 程序的删除

6.2.1 单个程序的删除

操作步骤如下:

1）选择编辑操作方式，进入程序显示页面；

2）依次键入地址键 O ，数字键 0 、 0 、 0 、 1 （以O0001程序为例）；

3）按 删除 DEL 键，O0001程序被删除。

6.2.2 全部程序的删除

操作步骤如下:

1）选择编辑操作方式，进入程序显示页面；

2）依次键入地址键 O ，符号键 - ，数字键 9 、9 、9 、9 ；

3）按 删除 DEL 键，全部程序被删除。

6.3 程序的选择

当系统中已存有多个程序时，可以通过检索的方法选择程序。

6.3.1 检索法

(a) 选择编辑或自动操作方式；

(b) 按 程序 PRG 键，并进入程序显示画面；

(c) 按地址键 O ；

(d) 键入程序号；

(e) 按 ⇩ 键，在 LCD 上显示检索到的程序（若程序不存在，系统出现报警）。

6.3.2 扫描法

(a) 选择编辑或自动操作方式；

(b) 按 程序 PRG 键，并进入程序显示画面；

(c) 按地址键 O ；

(d) 按 ⇩ 键，显示下一个程序；

(e) 重复步骤c、d，逐个显示存入的程序。

6.4 程序的执行

接上面步骤，选择需要的程序后，按外接启动键或机床面板启动键，可以使程序自动运行，完成对应的操作。

6.5 程序的改名

（a）选择编辑操作方式，进入程序显示页面；

（c）按地址键 O ；

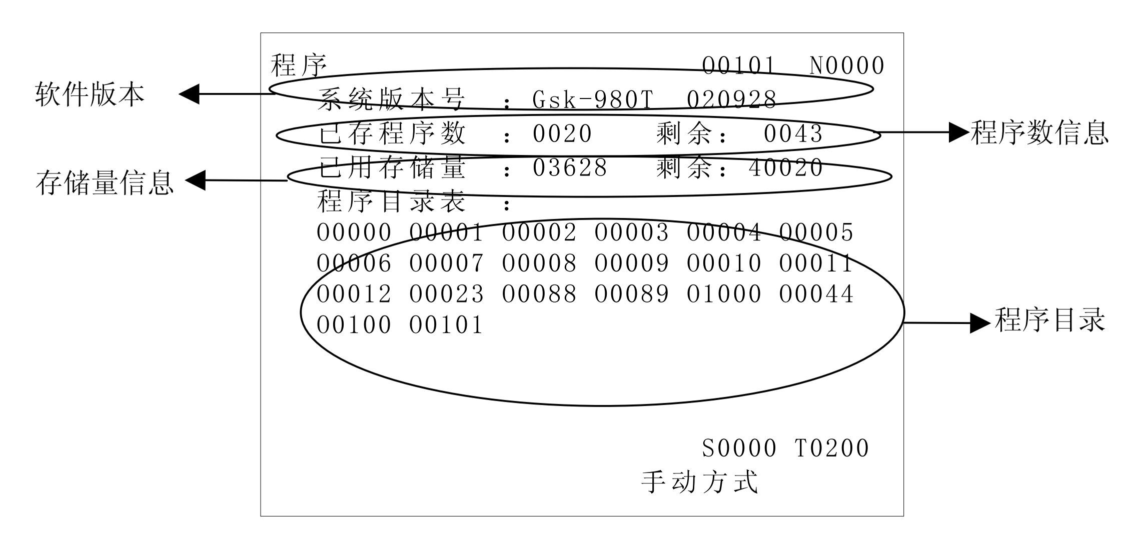
（d）键入新程序名；

（e）按 修改 ALT 键，即改为新的程序名；

6.6 程序管理

6.6.1 程序目录

非编辑操作方式下，按程序 PRG键（必要时再按 键、 键）进入程序目录显示页面。在此页面中，以目录表形式显示系统已存的程序名，每页最多只能显示36个程序名，当已存程序数超过36个，可按转换 CHG键显示其它的程序名。



6.6.2 存储程序的数量和存储容量

见本篇6.6.1节。

6.6.3 程序的锁住

为防程序被意外修改、删除，系统设置了程序开关。在程序编辑之后，可关闭程序开关（如下图）使程序锁住。操作详见本篇10.1.1节。



6.7 编辑方式下允许的其他操作

：编辑操作方式下，按此键，冷却液开/关切换；

可以修调主轴倍率；

可以修调进给倍率。

第七章 刀具偏置与对刀

为简化编程，允许在编程时不考虑刀具的实际位置，本系统提供了定点对刀、试切对刀及回机械零点对刀三种对刀方法，通过对刀操作来获得刀具偏置数据。

7.1 定点对刀

定点对刀方法是否有效由系统参数 NO.010 的 BIT6 位设置决定。

操作步骤如下：

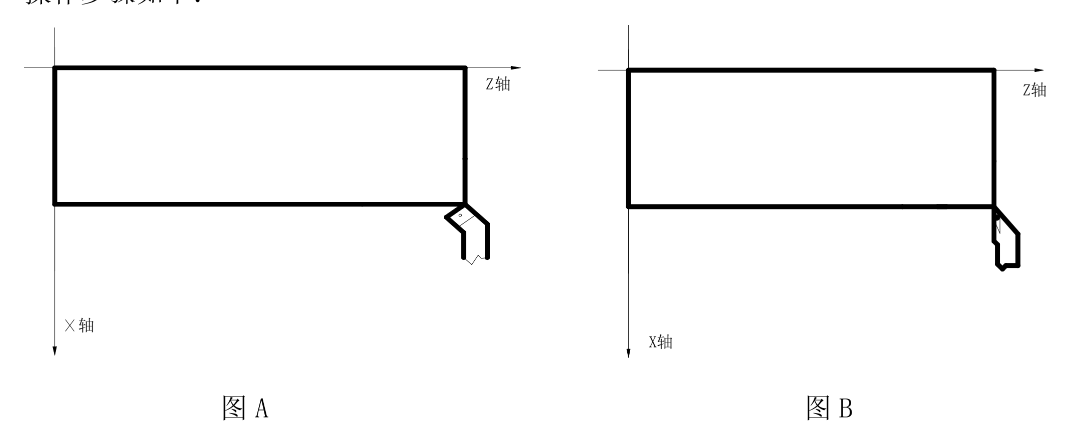


图 A　　　　　　图 B

1、选择任意一把刀，使刀具中的偏置号为 0（如 T0100，T0300）；

2、将基准刀的刀尖定位到某点（对刀点），如图 A；

3、使相对坐标(U,W)的坐标值清零；

4、按 刀补 OFT 键进入偏置界面，按 ⇧、⇩ 键移动光标选择基准刀对应的偏置号；

5、按地址键 X、数字键 0、再按 输入 IN 键，使基准刀 X 轴偏置量为零；

6、按地址键 Z、数字键 0、再按 输入 IN 键，使基准刀 Z 轴偏置量为零；

7、移动刀具到安全位置后，选择另外一把刀具（使刀具中的偏置号为 0）并移动到对刀点，如图 B；

8、按 刀补 OFT 键，移动光标选择该刀对应的偏置号；

9、按地址键 X，再按 输入 IN 键，X 轴刀补值被置到相应的偏置号中；

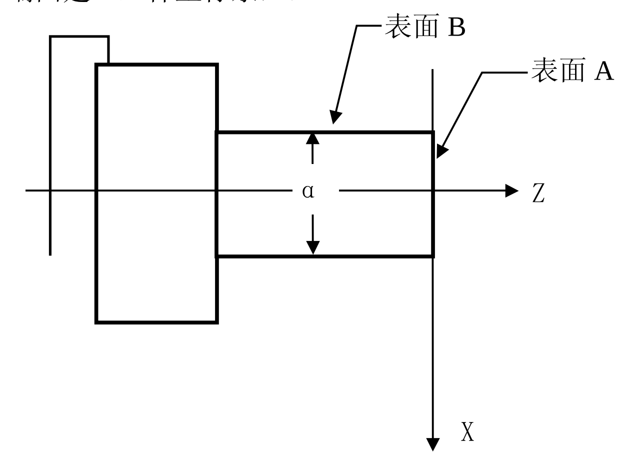
10、按地址键 Z、再按 输入 IN 键，Z 轴刀补值被置到相应的偏置号中；

11、重复步骤 7～10，可对其它刀具进行对刀。

7.2 试切对刀

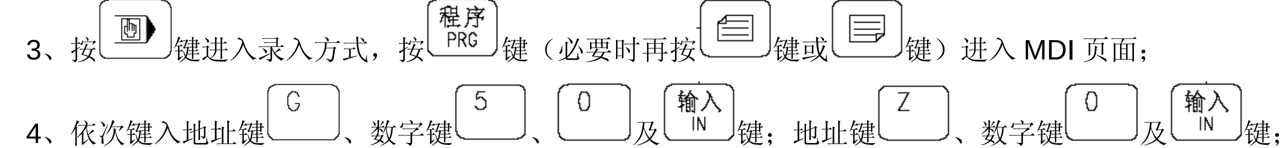
试切对刀方法是否有效，取决于系统参数 No.012 的 Bit5 位的设定。下列操作是在系统参数 No.013 的 Bit3 位设定为 1 前提下描述的。

操作步骤如下（以工件端面建立工件坐标系）：



1、选择任意一把刀，使刀具沿 A 表面切削；

2、在 Z 轴不动的情况下沿 X 轴退出刀具，并且停止主轴旋转；



3、按[录入]键进入录入方式，按[程序 PRG]键（必要时再按[翻页]键或[翻页]键）进入 MDI 页面；

4、依次键入地址键[G]、数字键[5]、[0]及[输入 IN]键；地址键[Z]、数字键[0]及[输入 IN]键；再按[循环启动]键，把当前的 Z 向绝对坐标设为 0；

5、按[刀补 OFT]键进入偏置界面，按[↑]键、[↓]键移动光标选择偏置号（该刀具对应的偏置号+100）；

6、依次键入地址键[Z]、数字键[0]及[输入 IN]键，Z 向刀偏被设为 0；

7、使刀具沿 B 表面切削；

8、在 X 轴不动的情况下，沿 Z 轴退出刀具，并且停止主轴旋转；

9、测量直径"α"（假定α=15）；

10、按[录入]键进入录入方式，按[程序 PRG]键进入 MDI 页面；

11、依次键入地址键[G]、数字键[5]、[0]及[输入 IN]键；地址键[X]、数字键[1]、[5]及[输入 IN]键，再按[循环启动]键，把当前的 X 向绝对作标设为 15；

12、按[刀补 OFT]进入偏置界面，按[↑]键、[↓]键移动光标选择偏置号（该刀对应的偏置号+100）号；

13、依次键入地址键[X]、数字键[1]、[5]及[输入 IN]键，X 向刀偏被设为 0；

14、移动刀具至安全换刀位置，换另一把刀；

15、在手动方式下沿 A 表面切削；

16、在 Z 轴不动的情况下沿 X 轴退出刀具，并且停止主轴旋转；

17、测量 A 表面与工件坐标系原点之间的距离"β´"（假定β´=1）；

18、按[刀补 OFT]进入偏值界面，按[⇧]键、[⇩]键移动光标选择偏置号（此刀对应的偏置号+100）号；

19、依次按地址键[Z]、符号键[_]、数字键[1]及[输入 IN]键，Z 轴刀偏被设定；

20、在手动方式下沿 B 表面切削；

21、在 X 轴不动的情况下，沿 Z 轴退出刀具，并且停止主轴旋转；

22、测量距离"α ´ "（假定α ´ =10）；

23、按[刀补 OFT]进入偏值界面，按[⇧]键、[⇩]键移动光标选择偏置号（此刀对应的偏置号+100）号；

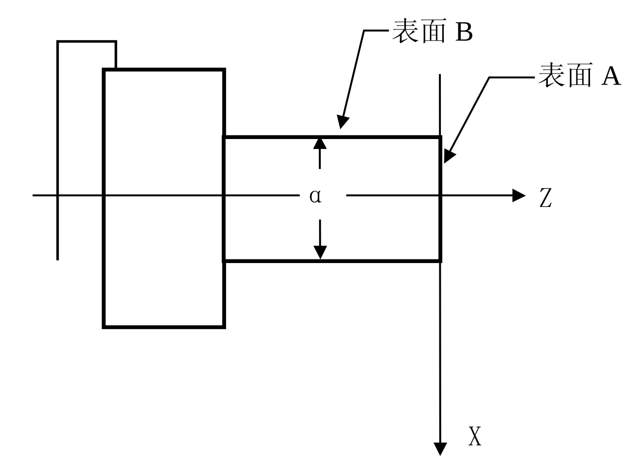
24、依次键入地址键[X]、数字键[1]、[0]及[输入 IN]键，X 轴刀偏被设定；

25、重复步骤 14～24 对其他刀具。

7.3 回机械零点对刀

下列操作是在系统参数 No.013 的 Bit3 位设定为 1 前提下描述的。

操作步骤如下：



1、按[回零]键进入机械回零操作方式，使两轴回机械零点；

2、选择任意一把刀，使刀具中的偏置号为 0（如 T0100，T0300）

3、使刀具沿 A 表面切削；

4、按[刀补 OFT]进入偏置界面，按[⇧]键、[⇩]键移动光标选择偏置号（此刀具号+100）号；

5、依次按地址键[Z]、数字键[0]及[输入 IN]键，Z 轴偏置值被设定；

6、使刀具沿 B 表面切削；

7、在 X 轴不动的情况下，沿 Z 退出刀具，并且停止主轴旋转；

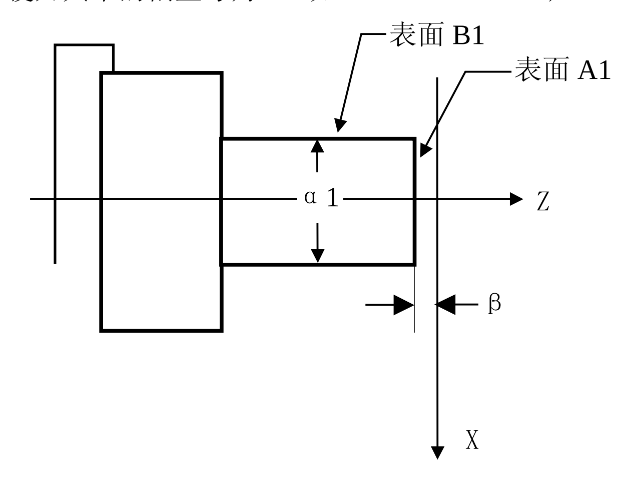
8、测量距离"α"（假定α＝15）；

9、按[刀补 OFT]进入偏置界面，按[⇧]键、[⇩]键移动光标选择偏置号（此刀具号+100）；

10、依次键入地址键[X]、数字键[1]、[5]及[输入 IN]键，X 轴偏置值被设定；

11、移动刀具至安全换刀位置；

12、换另一把刀，使刀具中的偏置号为 0（如 T0100，T0300）；



13、使刀具沿 A1 表面切削；

14、在 Z 轴不动的情况下沿 X 轴退出刀具，并且停止主轴旋转；测量 A1 表面与工件坐标系原点之间的距离"β"（假定β＝1）；

15、按 刀补 OFT 进入偏置界面，按 ⇧ 键、⇩ 键移动光标选择偏置号（此刀具号+100）号；

16、依次按地址键 Z 、符号键 _ 、数字键 1 及 输入 IN 键，Z 轴刀偏被设定；

17、使刀具沿 B1 表面切削；

18、在 X 轴不动的情况下，沿 Z 退出刀具，并且停止主轴旋转；

19、测量距离"α1"（假定α1＝10）；

20、按 刀补 OFT 进入偏置界面，按 ⇧ 键、⇩ 键移动光标选择偏置号（此刀具号+100）；

21、依次键入地址键 X 、数字键 1 、 0 及 输入 IN 键，X 轴刀偏被设定；

22、移动刀具至安全换刀位置；

23、重复步骤 14～22，即可完成所有刀的对刀。

注1：机床必须安装机械零点开关才能进行回机械零点对刀操作。

注2：回机械零点对刀后，不能执行G50指令设定工件坐标系。

注3：系统必须设置为以坐标偏移方式执行刀补（系统参数NO.003的BIT4位设置为1），而且，第一个程序段用T指令执行刀具长度补偿或程序的第一个移动指令程序段包含执行刀具长度补偿的T指令。

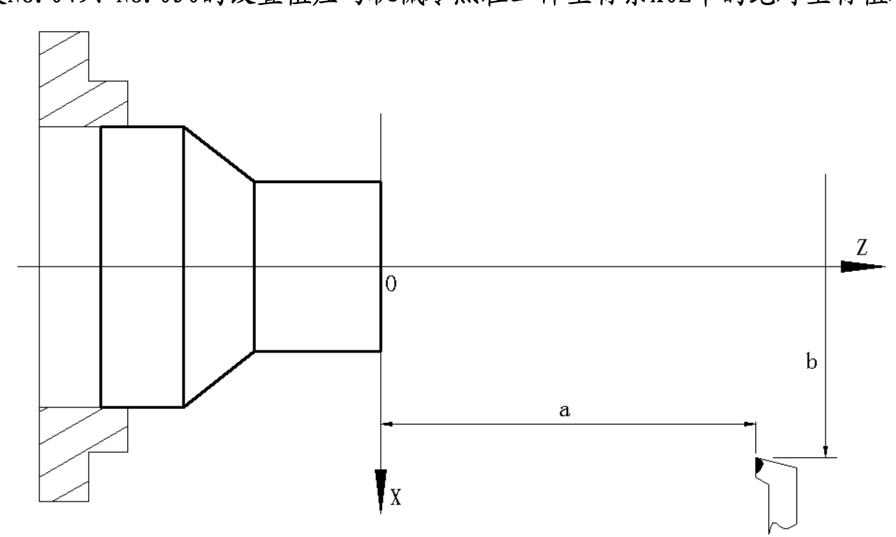
注4：相应参数必须如下设置：

系统参数No.004的BIT7=0;

系统参数No.012的BIT5=1;

系统参数No.012的BIT7=1;

注5：系统参数No.049、No.050的设置值应与机械零点在工件坐标系X0Z中的绝对坐标值相近，如下所示：



示例：回机械零点后，刀具在工件坐标系中的绝对坐标为（a，b），则应分别设置系统参数No.049的值与a相近、No.050的值与b相近。

7.4 偏置值的修改

按[刀补 OFT]键进入偏置界面，通过[翻页]键、[翻页]键显示No. 000～No.008、No. 009～No.016偏值号。

```
偏 置                                    00101   N0000
  序 号        X          Z          R          T
  000       0.000      0.000      0.000       0
  001       0.000      0.000      0.000       0
  002       0.000      0.000      0.000       0
  003       0.000      0.000      0.000       0
  004       0.000      0.000      0.000       0
  005       0.000      0.000      0.000       0
  006       0.000      0.000      0.000       0
  007       0.000      0.000      0.000       0
  008       0.000      0.000      0.000       0
现 在 位 置（相 对 位 置）
   U      0.000            W  0.000
地 址                                    S0000  T0200
                                  录 入 方 式
```

7.4.1 绝对值输入

1、 进入偏置界面，移动光标至需要修改偏置值的补偿号位置；

2、按地址键 X或 Z后，输入补偿量（可以输入小数点）；

3、按[输入 IN]键后，补偿量在 LCD 上显示出来。

7.4.2 增量值输入

1、进入偏置界面，移动光标至需要修改偏置值的补偿号位置；

2、按地址键 U或 W后，输入补偿增量（可以输入小数点）；

3、按[输入 IN]键，把当前的偏值量与键入的增量值相加，作为新的补偿量显示出来。

(例)当前的偏置值为： 5.678

键盘输入的增量 1.5，则新设定的补偿量 7.178(=5.678+1.5)

注 1：变更刀偏时，新的偏移量在执行 T 代码后生效；

注 2：如果实际测量工件尺寸与零件图纸尺寸不符合，尺寸大则在原偏置值上加上误差值，尺寸小则在原偏置值上减去误差值。

示例：需加工零件的外径为Φ55.382，加工中用 01 号刀偏值，零件加工前，01 号刀偏中的值为：

序号	X	Z	T	R
00	0	0	0	0
01	16.380	-24.562	0	0

零件加工中，实际测量零件外径为Φ55.561，此时可修改 01 号刀偏值为：

序号	X	Z	T	R
00	0	0	0	0
01	16.559	-24.562	0	0

→ 16.380+（55.567-55.382）

第八章 自动操作

8.1 自动运行

使用检索法或扫描法选择运行的程序

- 检索法

1、选择编辑或自动操作方式；

2、 按 程序 PRG 键，并进入程序显示画面；

3、 按地址键 O ；

4、 键入程序号；

5、 按 ⇩ 键，在 LCD 上显示检索到的程序（若程序不存在，系统出现报警）。

- 扫描法

1、选择编辑或自动操作方式；

2、 按 程序 PRG 键，并进入程序显示画面；

3、 按地址键 O ；

4、 按 ⇩ 键，显示下一个程序；

5、 重复步骤3、4，逐个显示存入的程序。

8.1.1 自动运行的启动

1、按 键进入自动操作方式；

2、按 键，启动程序运行。

8.1.2 自动运行的停止

自动运行中，由于某些原因可能需要程序停止运行，本系统提供了多种使程序停止的方法。

- 指令停止(M00)

含有 M00 的程序段执行后，停止自动运行，模态功能、状态全部被保存起来。按面板 键或外接运行键后，程序继续执行。

- 按相关键停止

1、自动运行中按键或外接暂停键后，机床呈下列状态：

（1）机床进给减速停止；

（2）在 G04 指令执行时，计时暂停；

（3）模态功能、状态被保存；

（4）按键后，程序继续执行。

2、按复位键

（1）所有轴运动停止；

（2）M、S 功能输出无效（可由参数设置按键后是否自动关闭主轴正/反转、润滑、冷却等信号）；

（3）自动运行结束，模态功能、状态保持。

3、 按急停按钮

机床运行过程中在危险或紧急情况下按急停按钮（外部急停信号有效时），系统即进入急停状态，此时机床移动立即停止，所有的输出（如主轴的转动、冷却液等）全部关闭。松开急停按钮解除急停报警，系统进入复位状态。

注1：解除急停报警前先确认故障已排除；

注2：在上电和关机之前按下急停按钮可减少设备的电冲击；

注3：急停报警解除后应重新执行回机械零点操作，以确保坐标位置的正确性（若机床未安装机械零点，则不得进行回机械零点操作）；

注 4：只有将诊断参数 DGN.072 的 Bit3 位（MESP）设置为 0，外部急停才有效。

8.1.3 从任意段自动运行

在某些特定的情况下，需要从加工程序中间的某一行开始运行。本系统允许从当前程序的任意段开始运行。具体操作步骤如下：

1、 按键进入编辑操作方式，按 程序 PRG 键进入程序显示页面；

2、 将光标移至准备开始运行的程序段处（如从N0008开始运行，移动光标至指令字N0008上）；

```
程序                    O0101  N0000
O0101;
N0001 G0 X100 Z100;
N0005 G0 X0 Z2;
N0008 G1 X20 Z30 F500;
N0009 M3;
N0010 G1 W-100 F200;
N0020 G0 X100 Z100;
M30;
%

                        S0000 T0200
                        自动方式
```

3、 移动刀具至当前光标所在程序段的上一程序段运行后的终点位置（移动刀具至N0005 G0 X0 Z2运行后的终点位置）处；

4、 如当前的模态与运行该程序段前的模态不一致，执行相应的模态功能、状态；

5、 按键进入自动操作方式，按键启动程序运行。

8.1.4 进给、快速速度的调整

自动运行时，本系统可以通过调整进给、快速移动倍率改变运行速度，而不需要改变程序及参数中设定的速度值。

- 进给倍率的调整

%

进给倍率键

按进给倍率键中的或键，可实现进给倍率16级实时调节。

按一次键，进给倍率增加一档，直至150％；

按一次键，进给倍率减少一档，直至0。

注1：进给倍率调整程序中F指定的值

注2：实际进给速度＝F指定的值 × 进给倍率

- 快速倍率的调整

%

快速倍率键

按快速倍率键中的⇩或⇧键，可实现快速倍率F0、25%、50%、100%四档实时调节。

按一次⇧键，进给倍率增加一档，直至100%；

按一次⇩键，进给倍率减少一档，直至F0。

注1：系统参数No.022、No.023分别设定X、Z轴快速移动速率；

X轴实际快速移动速率＝No.022设定的值 × 快速倍率

Z轴实际快速移动速率＝No.023设定的值 × 快速倍率

注2：当快速倍率为F0时，快速移动的最低速率由系统参数No.032设定。

8.1.5 主轴速度调整

自动运行中，当选择模拟电压输出控制主轴速度时，可修调主轴速度。

⇧

%

⇩

主轴倍率键

按主轴倍率键中的⇩或⇧键，修调主轴倍率改变主轴速度，可实现主轴倍率50%～120%共8级实时调节。

按一次⇧键，进给倍率增加一档，直至120%；

按一次⇩键，进给倍率减少一档，直至50%。

注1：输出的模拟电压最高值=设定的模拟电压最高输出值×主轴倍率

例：系统参数NO.037设置为9999，NO.021设置为625时，执行S9999指令，选择主轴倍率为70%，则实际输出的模拟电压≈10×70%=7V

注2：主轴倍率变化在屏幕左下角显示，通过转换CHG键在快速倍率与主轴倍率间转换。

现在位置（绝对坐标）

O0008 N0000

X 16.000

Z 56.000

编程速率： 500　　G 功能码：G01，G98
实际速率： 500　　加工件数：10
进给倍率：100%　　切削时间：05:28:08
快速倍率：100%　　S0000 T0200

录入方式

现在位置（绝对坐标）

O0008 N0000

X 16.000

Z 56.000

编程速率： 500　　G 功能码：G01，G98
实际速率： 500　　加工件数：10
进给倍率：100%　　切削时间：05:28:08
主轴倍率：120%　　S0000 T0200

录入方式

8.2 运行时的状态

8.2.1 单段运行

首次执行程序时，为防止编程错误出现意外，可选择单段运行。

自动操作方式下，按键使状态指示区中的单段运行指示灯亮，表示选择单段运行功能；或者进入诊断界面→机床面板页面，按数字键3选择单程序段运行开。

单段运行时，执行完当前程序段后，系统停止运行；继续执行下一个程序段时，需按键，如此反复直至程序运行完毕。

注1：G28指令中，在中间点的位置，单段停止；

注2：执行固定循环G90，G92，G94，G70～G76指令时，单段状态见第一篇《编程说明》；

注 3：可由系统参数 No.013 的 Bit5 位设定执行宏指令（G65）时单段运行状态是否有效。

8.2.2 空运行

自动运行程序前，为防编程错误出现意外，可选择空运行状态进行程序的校验。

自动操作方式下，按键使状态指示区中的空运行指示灯亮，表示进入空运行状态；或者进入诊断界面→机床面板页面，按数字键 4 选择空运行开。空运行状态下，机床进给，辅助功能有效，程序中指定的速度无效，系统以下表中的速度运动。

	程　序　指　令	
	快速移动	切削进给
手动快速移动按钮ON（开）	快速移动	手动进给最高速度
手动快速移动按钮OFF（关）	手动进给速度或快速移动（见注）	手动进给速度

注：可由系统参数NO.004的Bit6位设定是手动进给速度还是快速移动。

8.2.3 机床锁住运行

自动操作方式下，按键使状态指示区中机床锁住运行指示灯亮，表示进入机床锁住运行状态；或者进入诊断界面→机床面板页面，按数字键1选择机床锁住开。机床锁住运行常与辅助功能锁住功能一起用于程序校验。机床锁住运行时：

1、机床拖板不移动，位置界面中的“机床坐标”不改变；

2、除机床坐标外其它坐标的显示和未锁住状态时一样；

3、M、S、T指令照样执行。

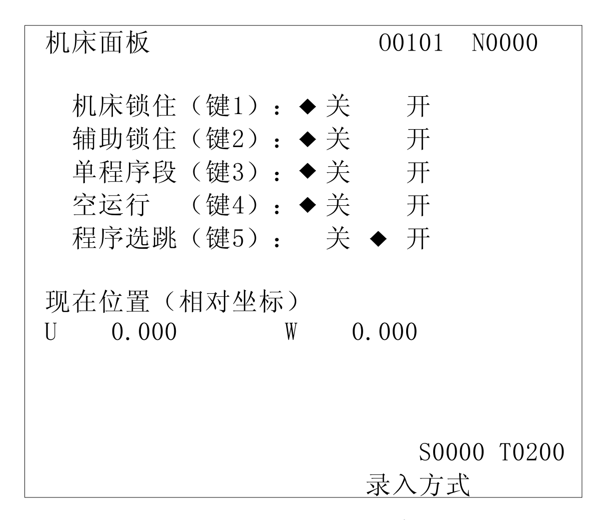
8.2.4 辅助功能锁住运行

自动操作方式下，按MST键使状态指示区中的辅助功能锁住运行指示灯MST亮，表示进入辅助功能锁住运行状态；或者进入诊断界面→机床面板页面，按数字键2选择辅助功能开。此时M、S、T指令不执行，机床拖板移动。通常与机床锁住功能一起用于程序校验。

注：辅助功能锁住有效时不影响M00、M30、M98、M99的执行。

8.2.5 程序段选跳

在程序中不想执行某一段程序而又不想删除时，可选择程序段选跳功能。当程序段段首具有“/”号且程序段选跳开关打开（机床面板按键或程序选跳外部输入有效）时，在自动运行时此程序段跳过不运行。



注：当程序段段首具有“/”号但程序段选跳开关未开时，在自动运行时此程序段照样运行。

8.3 其它操作

：自动操作方式下，按此键，冷却液开/关切换。

第九章 回零操作

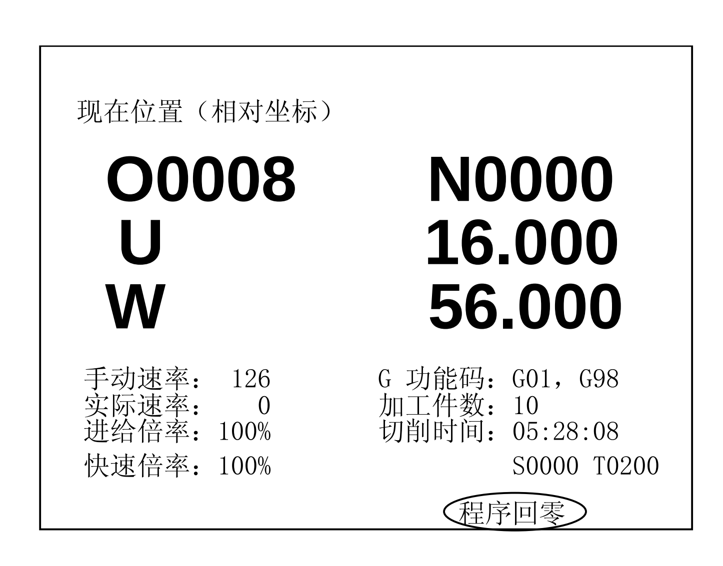
9.1 程序回零

9.1.1 程序零点

当零件装夹到机床上后，根据刀具与工件的相对位置用G50指令设置刀具当前位置的绝对坐标，就在系统中建立了工件坐标系。刀具当前位置称为**程序零点**，执行程序回零操作后就回到此位置。

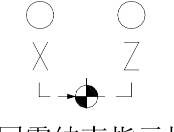
9.1.2 程序回零的操作步骤

1、按键进入程序回零操作方式，显示页面的最下行显示“程序回零”字样，页面如下图：



2、 按 +X 或 +Z 键，选择回 X 或 Z 轴程序零点；

3、 机床轴沿着程序零点方向移动，回到程序零点后，轴停止移动，页面中的**[X]**、**[Z]或[U]**、**[W]**闪烁，回零结束指示灯亮。



回零结束指示灯

注 1：X、Z 轴不能同时回程序零点；
注 2：进行回程序零点操作后，系统取消刀具长度补偿。

9.2 机械回零

9.2.1 机械零点

机床坐标系是 CNC 进行坐标计算的基准坐标系，是机床固有的坐标系，机床坐标系的原点称为**机械零点**（或机械参考点），机械零点由安装机床上的零点开关或回零开关决定，通常零点开关或回零开关安装在 X 轴和 Z 轴正方向的最大行程处。

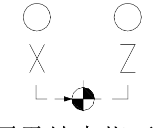
9.2.2 机械回零的操作步骤

按[回零]键，进入机械回零操作方式，显示页面的最下行显示“机械回零”字样，显示如下：



2、 按[+X]或[+Z]键，选择回 X 或 Z 轴机械零点；

3、 机床沿着机械零点方向移动，经过减速信号、零点信号检测后回到机械零点，此时轴停止移动，页面中的**[X]**、**[Z]**或**[U]**、**[W]**闪烁，回零结束指示灯亮。



回零结束指示灯

注 1：如果数控机床未安装机械零点，不得使用机械回零操作；

注 2：回零结束指示灯在下列情况下熄灭：

1）从零点移出；

2）按下急停开关；

注 3：进行回机械零点操作后，系统取消刀具长度补偿；

注 4：与机械回零相关的参数详见第四篇《安装连接》。

9.3 回零方式下的其它操作

：按此键，主轴正转；

：按此键，主轴停止；

：按此键，主轴反转。

：按此键，冷却液开/关切换。

：按此键，机床润滑开/关切换。

：按此键，手动相对换刀

此外在程序回零/机械回零方式下还可以进行主轴倍率的修调、快速倍率的修调以及进给倍率的修调。

第十章 数据的设置和保存

10.1 数据的设置

10.1.1 设置界面的相关设置

```
设置                          00101   N0000

  _奇偶校检 =0
   ISO 代码 =1 (0:EIA  1:ISO)
   英制编程 =0 (0:公制 1:英制)
   自动序号 =0

序号TVON                      S 0000  T0200
                                     式
                    录入方式
```

设置页面一（上图）：

1、按键进入录入操作方式，按 设置 SET 键进入上图页面；

2、 按 ⇧ 键或 ⇩ 键移动光标到要设置的项目上；

3、按下述说明，键入1或0；

（1) 奇偶校验(TVON)

未用。

（2) ISO 代码(ISO)

通讯时选用的代码

1： ISO码

0： EIA码

注： 用通用编程器时，设定为ISO码。

（3) 英制编程

设定输入指令单位是英寸还是毫米。

1： 英寸

0： 毫米

（4) 自动序号

0： 程序编辑时，不自动插入顺序号。

1： 程序编辑时，自动插入顺序号。顺序号增量值由系统参数NO.042设置。

4、按 输入 IN 键，设置完毕。

设置页面二（下图）：



1、 按设置 SET键进入开关设置页面，按⇧或⇩键移动光标到要设置的项目上；

2、 按D L和W键切换开关状态，按W键，“√”左移，按D L键，“√”右移。

只有在参数开关打开时，才可以修改参数；只有在程序开关打开时，才可以编辑程序。

注：当参数开关由“关”切换为“开”时，系统会出现P/S 100号报警，同时按//、取消 CAN键可消除报警，如果再切换参数的开关状态，则不报警。为安全起见，参数修改结束后，务必设置参数开关为“关”。

10.1.2 图形界面的相关设置

按设置 SET键进入图形界面，按▤或▤键显示如下图形参数页面。

图形 O0101 N0000
图形参数

座标选择 = 0(XZ:0 ZX:1)
缩放比例 = 0
图形中心 = 0.000(X轴工件座标值)
图形中心 = 0.000(Z轴工件座标值)
X最大值 = 0.000
Z最大值 = 0.000
X最小值 = 0.000
Z最小值 = 0.000

序号001
录入方式

设置方法：

1、在录入操作方式下，按⇧键、⇩键移动光标到需要设定的参数上；

2、键入相应的数值；

3、按输入 IN键，完成设置。

10.1.3 系统参数、诊断参数的设置

通过参数设定，可调整驱动器、机床等的相关特性。各参数意义详见第四篇《安装连接》。

按[参数 PAR]键进入参数界面，按[翻页]或[翻页]键切换各参数页面，如下图所示：

参数　　　　　　　　　　　　　　　　O0101　N0000

序号	数据	序号	数据
001	00010001	011	00000010
002	11101000	012	00101111
003	01010100	013	10101000
_004	01000000	014	00110011
005	00010001	015	1
006	00000000	016	1
007	00000000	017	1
008	00000000	018	1
009	00000000	019	5
010	00000001	020	2

ABOT RDRN DECI ORC TOC DCS PROD SCW

序号 004=　　　　　　　　　　　S0000 T0200

录入方式

设置方法：

1、按本章 10.1.1 所述的方法打开参数开关；

2、选择录入方式，按[翻页]或[翻页]键，显示需设定的参数所在的页面；

3、把光标移到要设置的参数号上：

方法1： 按[⇧]键或[⇩]键，若持续按，光标顺次移动；

方法2： 按地址键 [P Q]、参数号及[输入 IN]键。

4、输入新的参数值；

5、 按[输入 IN]键，参数值被输入并显示出来；

6、所有的参数设定后，需关闭参数开关；

诊断参数的设置方法与系统参数的设置方法相同。

10.2 数据的保存(电子盘操作)

本系统提供存储数据的区域，用于存放程序、偏置量（刀补）、系统参数及诊断参数等。这些数据存放在系统 ROM 区（N0 盘）、RAM 区及 N1、N2、N3、N4 电子盘内。

系统出厂前各存储区的设置数据如下：

ROM 区（N0 盘）：系统初始化数据

RAM 区：按用户配置设置数据（与 N1 相同）

N1（1 盘）：按用户配置设置数据（如用户只购买 CNC 则数据与 N4 相同）

N2（2 盘）：伺服型标准数据（适配 DA98、DA98A、四工位电动刀架、2 档自动换档主轴控制）

N3（3 盘）：步进型标准数据（配 DF3A、DY3、四工位电动刀架、2 档自动换档主轴控制）

N4（4 盘）：CNC 空载演示用标准数据。

出厂时各存储区的系统参数和诊断参数详见附录。

- ROM 区

ROM（N0 盘）数据为只读型（不可改写）的永久性系统初始数据。如要进行系统初始化，需执行读 N0 盘数据操作，操作步骤如下：

1、 同时按住数字键 0 键及 输入 IN 键，接通系统电源；

2、 待 LCD 中央出现**“取盘，按 Reset 键确认，按 Can 键取消”**字样提示后松开按键；

3、 按 // 键。

此时，系统初始数据被写入 RAM 区，系统程序区、偏置区数据被清除，参数区被设置为初始值。

- RAM 区

RAM 区为系统工作时使用的存储区，RAM 区数据可以修改，程序编辑、偏置输入及参数设置均在 RAM 区进行。本系统的 RAM 区中数据掉电保持。

- N1、N2、N3 及 N4 电子盘

N1~N4 电子盘为掉电保持型可读写存储器，为系统数据备份存储器，用于永久性保存用户程序、偏置（刀补）、系统参数及诊断参数等数据。N1~N4 电子盘的数据须读入 RAM 区后才能对系统有效，电子盘的数据修改也须先读入 RAM 区，在 RAM 区修改后再存入电子盘才能生效。

1、 存盘操作

存盘操作步骤如下：

（1） 按 编辑 键选择编辑操作方式；

（2） 按 程序 PRG 键进入程序显示页面；

（3） 依次键入地址键 N 、数字键 1 （此处以 N1 盘为例，欲存进 N2、N3 及 N4 盘分别按 2 、 3 、 4 键）；

（4） 按存盘 STO键。状态显示行出现“**存盘**”字样，当“**存盘**”字样消失，存盘结束，系统当前程序、偏置（刀补）、系统参数及诊断参数等数据被存入该电子盘内。

注：系统执行存盘操作时切勿断电，否则存入电子盘的数据可能会错误。

2、 读盘操作

读盘操作步骤如下：

（1）同时按住数字键1键(此处以读 N1 盘为例,欲读 N2、N3 及 N4 盘分别按2、3、4键）及输入 IN键接通系统电源；

（2）待 LCD 中央出现“**取盘，按 Reset 键确认，按 Can 键取消**”字样提示后松开按键；

（3） 按//键。

此时，系统 RAM 区中的程序、偏置（刀补）、系统参数及诊断数等数据被读入 N1 盘。

第十一章 通讯

11.1 通讯软件的安装

通讯软件的安装步骤：

1、 PC 机及本系统断电状态下，连接通讯电缆：DB9 针插头插入本系统的 XS36 通讯接口，DB9 孔插头插入 PC 机 9 针串行口（COM0 或 COM1）；

2、 本系统上电后，进入参数界面检查系统参数 NO.002 是否已设为 11101000，如参数值不同，需按本篇介绍的方法修改参数；

3、在 win98 操作系统下，采用 MS-DOS 方式启动 PC 机，待出现 DOS 提示符“C:\”后，按下述步骤将通讯软件安装至硬盘中（此处以 C 盘为例，DOS 操作，也可在 Windows 中直接创建、拷贝文件）：

1） “C:\”后键入“MD C:\GSK980↵”建立专用目录，再键入“CD\GSK980↵”，进入 GSK980 子目录。



2） 将通讯软盘放入 3.5 寸软盘驱动器，将软盘文件全部拷贝到 C:\GSK980 中，即键入“COPY A:*.*↵”。如用户 3.5 寸软驱不是 A 盘，操作时应将“A”用相应的代号代替。



此时，A盘中所有的内容都拷贝到C盘的GSK980目录下了。

注：上述“↵”号为PC机键盘上的ENTER键，本书后述中如涉及到同此。

11.2 通讯软件的操作

在 PC 机提示符“C:\GSK980”后键入“GSK980↵”后，即进行如下操作。



PC 机屏幕显示如下操作界面：

<table>
<tr><td colspan="5">KND CNC-Talker V3.20</td><td colspan="3">COM0:2400</td></tr>
<tr><td colspan="8"></td></tr>
<tr><td>StCom</td><td>Trans</td><td>Reciv</td><td>K-DNC</td><td>Kedit</td><td></td><td></td><td>Esc-Exit</td></tr>
<tr><td colspan="8">S/C</td></tr>
</table>

屏幕显示说明：

1、屏幕左上方显示通讯软件版本号；

2、屏幕右上方显示当前有效串行口（COM0 或 COM1）及串行通讯波特率（信号频率）；

3、屏幕下方为通讯操作菜单，从左至右对应 PC 键盘 F1~F5 键，按 F1~F5 键执行相应操作。

F1：StCom　进行串行口设置

F2：Trans　PC 机传送数据至 980 CNC

F3：Recit　980CNC 传送数据至 PC 机

F4：K-DNC　DNC 通讯 （目前此功能无效）

F5：K-edit　PC 机数据文件编辑

Esc：Esc-Exit　退出通讯程序，返回 DOS 提示符

11.3 串行口的设置

1、GSK980TA 系统串行口设置

GSK980TA 系统串行通讯波特率由系统参数 No.044 设置，设置范围如下：

50、100、110、150、200、300、600、1200、2400、4800。

出厂时标准设置：2400

2、PC 机串行口设置

进入通讯操作界面后，按“F1”键，屏幕提示：

Select　Serial　Port(0/1)：

根据通讯线插入位置输入 0 或 1 分别选择 COM0 或 COM1 口为当前通讯口，输入后屏幕提示：
BAUDRATE　1：300　2：600　3：1200　4：2400　5：4800　6：9600

Selecte　baudrate (1-6)：

按与 GSK980TA 系统相同的波特率（如：2400）选择 1~6（如：4）输入，PC 机串行口设置完成，屏幕返回操作界面，并在右上方显示当前的设置。

11.4 数据的输入（PC→CNC）

执行输入功能可将 PC 机内指定的数据文件输入到 GSK980TA 系统 RAM 区，可输入的数据包括加工程序、参数、刀补。

11.4.1 程序的输入

1、 先打开 GSK980TA 系统的程序开关，选择编辑操作方式并进入程序页面（必要时，删除存储器中的某些程序，以防程序名相同）；

2、在 PC 机通讯操作界面下，按“F2”键，屏幕底行提示：

S/C：File name to transmit：

键入 PC 机内待传送的程序名后按“↵”键。

3、在 GSK980TA 系统键盘上键入地址键 O ；

4、键入存储器中未用程序名；

5、按 输入 IN 键，传送开始，GSK980TA 系统的 LCD 右下角显示“输入”字样并闪烁，PC 机屏幕显示传送的程序；

6、传送结束后，按 PC 机任一键屏幕返回操作界面。

多个程序段传送时，操作方法一样。

11.4.2 刀补的输入

1、选择编辑操作方式并进入刀补界面，在 PC 机通讯操作界面下，按“F2”键，屏幕底行提示：

S/C：File name to transmit：

2、键入 PC 机内待传送的刀补数据文件名后按“↵”键。

3、在 GSK980TA 系统侧按 输入 IN 键，传送开始，系统的 LCD 右下角显示“输入”字样并闪烁，PC 机屏幕显示传送的刀补数据；

4、传送结束后，按 PC 机任一键屏幕返回操作界面。

11.4.3 参数的输入

1、先打开 GSK980TA 系统的参数开关，选择编辑操作方式并进入参数界面；

在 PC 机通讯操作界面下，按“F2”键，屏幕底行提示：

S/C：File name to transmit：

2、 键入 PC 机内待传送的参数数据文件名后按“↵”键。

3、 在 GSK980TA 系统侧按 输入 IN 键，传送开始，系统的 LCD 右下角显示“输入”字样并闪烁，PC 机屏幕显示传送的参数数据；

4、 传送结束后，按 PC 机任一键屏幕返回操作界面。

11.5 数据的输出（CNC→PC）

执行输出功能可将 GSK980TA 系统内的数据传输到 PC 机内，PC 可接受的数据包括加工程序、参数、刀补。

11.5.1 单个程序的输出

1、先打开 GSK980TA 系统的程序开关，选择编辑操作方式并进入程序页面；

2、在 PC 机通讯操作界面下，按“F3”键，屏幕底行提示：

S/C：File name to store：

键入 PC 机内待保存的程序名后按“↵”键。

3、在 GSK980TA 系统键盘上键入地址键 O；

4、键入欲传输的程序名；

5、按 输出 OUT 键，传送开始，GSK980TA 系统的 LCD 右下角显示“输出”字样并闪烁，PC 机屏幕显示输入的程序；

6、传送结束后，按 PC 机任一键屏幕返回操作界面。

11.5.2 全部程序的输出

把存储器中存储的全部程序输出至 PC 机，操作步骤如下：

1、先打开 GSK980TA 系统的程序开关，选择编辑操作方式并进入程序页面；

2、在 PC 机通讯操作界面下，按“F3”键，屏幕底行提示：

S/C：File name to store：

键入 PC 机内待保存的程序名后按“↵”键。

3、 在 GSK980TA 系统键盘上键入地址键 O；

4、 依次键入符号键 – 及地址键 9、9、9、9；

5、 按 输出 OUT 键，传送开始，系统的 LCD 右下角显示“输出”字样并闪烁，PC 机屏幕显示输入的程序；

6、传送结束后，按 PC 机任一键屏幕返回操作界面。

11.5.3 刀补的输出

1、选择编辑操作方式并进入刀补界面；

在 PC 机通讯操作界面下，按“F3”键，屏幕底行提示：

S/C：File name to store：

2、键入 PC 机内待保存的刀补数据文件名后按“↵”键。

3、在 GSK980TA 系统侧按[输出 OUT]键，输出开始，系统的 LCD 右下角显示“输出”字样并闪烁，PC 机屏幕显示输入的刀补数据；

4、输出结束后，按 PC 机任一键屏幕返回操作界面。

11.5.4 参数的输出

1、先打开 GSK980TA 系统的参数开关，选择编辑操作方式并进入参数界面；

在 PC 机通讯操作界面下，按“F3”键，屏幕底行提示：

S/C：File name to store：

2、键入 PC 机内待保存的参数数据文件名后按“↵”键。

3、在 GSK980TA 系统侧按[输出 OUT]键，输出开始，系统的 LCD 右下角显示“输出”字样并闪烁，PC 机屏幕显示输入的参数数据；

4、 传送结束后，按 PC 机任一键屏幕返回操作界面。

11.6 通讯说明

当通讯功能有效时，可以将参数作为文件在PC与CNC间双向传送，但文件（PC机中）必须遵守以下格式：

1、文件开头为“%”；

2、参数号和参数值的格式为：

N__ P__ ；

N：参数号；P：参数值，参数值的前导零可以省略。

3、文件以“%”为结束符，读到此代码后，数据传送结束；

在文件上没有的参数、刀补号，当读入后，其值不变化。

在 PC 机中，程序格式如下：

```
%
：0087
G50 X100 Z100
G0 U100 W210
M3
T0101
G1 X500 Z500 F1000
T0202
G0 X100 Z100
M30
%
```

4、在 PC 机中，参数文件格式如下：

```
%
N01 P 00000000
N02 P 11101100
………………..
………………..
N90 P 00000000
N91 P 00000000
%
```

5、 在 PC 机中，刀补文件格式如下：

```
%
G10 P01 X 000000 Z 000000
G10 P02 X 000000 Z 000000
G10 P03 X 000000 Z 000000
………………..
………………..
G10 P15 X 000000 Z 000000
G10 P16 X 000000 Z 000000
%
```

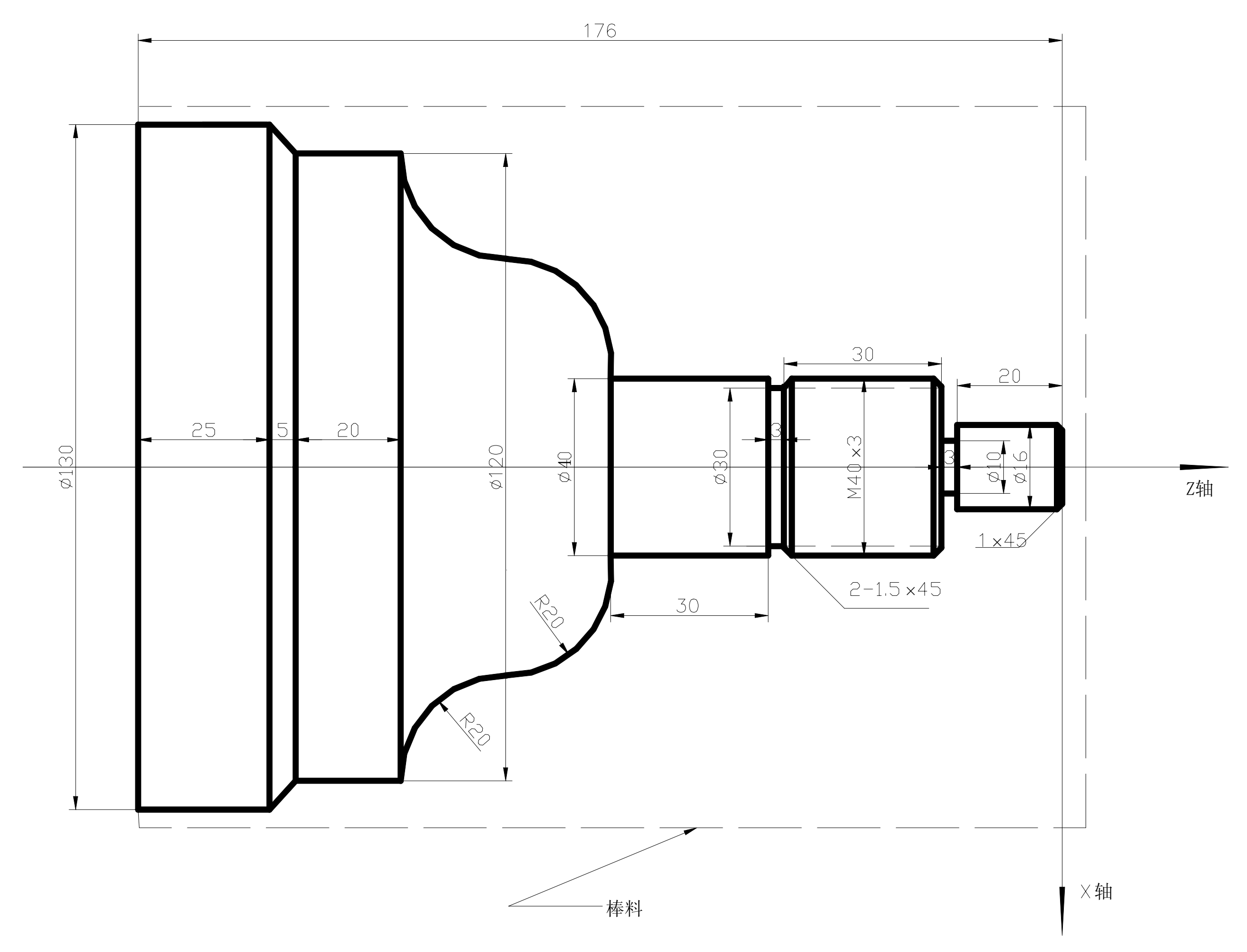
6、 通讯时，如果出现报警，系统自动停止传送；

7、 要停止传输时，可按 // 键；

8、 数据输入时，在部分参数设定后，必须重新上电后才有效(出现 000 号报警时)。

第十二章 加工举例

加工下图所示工件，棒料尺寸为Φ135×178 mm 。



用 4 把刀加工，具体如下　　　　　　　图 12-1

刀号	刀型	说明
1 号刀		外圆粗车刀
2 号刀		外圆精车刀
3 号刀		切槽刀，刀宽 3mm
4 号刀		螺纹车刀，刀尖角 60°

12.1 程序编制

根据机械加工工艺及本说明书的指令解释，建立图 12-1 所示的工件坐标系，编辑程序如下：

```
O0001;                                      零件程序名
N0000   G0 X150 Z50;                        定位至安全位置换刀
N0005   M12;                                夹紧卡盘
N0010   M3 S800;                            开主轴，转速 800
N0020   M8;                                 开冷却液
N0030   T0101;                              换第一把刀
N0040   G0 X136 Z2;                         靠近工件
N0050   G71 U0.5 R0.5 F200;                 切深 1mm，退刀 1mm
N0055   G71 P0060 Q0150 U0.25 W0.5;         X 向预留 0.5mm，Z 向 0.5mm 余量
N0060   G0 X16;                             靠近到工件端面
N0070   G1 Z-23;                            车Φ16 外圆
N0080   X39.98;                             车端面
N0090   W-33;                               车Φ39.98 外圆
N0100   X40;                                车端面
N0105   W-30;                               车Φ40 外圆
N0110   G3 X80 W-20 R20;                    车凸圆弧
N0120   G2 X120 W-20 R20;                   车凹圆弧
N0130   G1 W-20;                            车Φ120 外圆
N0140   G1 X130 W-5;                        车锥度
N0150   G1 W-25;                            车Φ130 外圆
N0160   G0 X150 Z185;                       粗车完毕回换刀点
N0170   T0202;                              换 2 号刀，执行 2 号刀偏
N0180   G70 P0060 Q0150;                    精车循环
N0190   G0 X150 Z185;                       粗车完毕回换刀点
N0200   T0303;                              换 3 号刀，执行 3 号刀偏
N0210   G0 Z-56 X42;                        靠近工件
N0220   G1 X30 F100;                        切Φ30 槽
N0230   G1 X37 F300;                        返回
N0240   G1 X40 W1.5;                        倒角
N0250   G0 X42 W30;                         让出切槽刀宽
N0260   G1 X40 ;
N0262   G1 X37 W1.5;                        倒角
N0264   G1 X10;                             切Φ10 槽
N0266   G0 X17 Z-1;
N0268   G1 X16;
N0270   G1 X14 Z0 F200;                     倒角
N0280   G0 X150 Z50;                        返回回换刀点
N0290   T0404 S100;                         换 4 号刀，置主轴 200 速
N0300   G0 X42 Z-54;                        靠近工件
N0310   G92 X39 W-34 F3;                    切螺纹循环
N0320   X38;                                进给 1mm 切第二刀
```

Ｎ０３３０	X36.4；	进给 0.6mm 切第三刀
Ｎ０３３２	X36；	进给 0.4mm 切第四刀
Ｎ０３４０	G0 X150 Z50；	回换刀点
Ｎ０３５０	T0100；	换回 1 号刀
Ｎ０３６０	M5；	关主轴
Ｎ０３７０	M9；	关冷却液
Ｎ０３８０	M13；	松开卡盘
Ｎ０３９０	M30；	程序结束

12.2 程序的输入

12.2.1 查看已存的程序

编辑操作方式外任何操作方式中，按程序PRG键，进入程序页面显示，按或键选择程序目录方式，页面显示如下：

```
程序                              O0101   N0000
   系统版本号  ：Gsk-980T  020928
   已存程序数  ：0020     剩余： 0043
   已用存储量  ：03628    剩余：40020
   程序目录表  ：
   O0000 O0002 O0003 O0004 O0005 O0006
   O0007 O0008 O0009 O0010 O0011 O0012
   O0023 O0088 O0089 O1000 O0044 O0100
   O0101

                                  S0000 T0200
                              手动方式
```

在上页面中可查看软件版本、已存有的程序数、存储空间、程序名等信息。

12.2.1 建立新程序

在编辑操作方式，按程序PRG键，进入程序页面，按或键选择程序显示方式，页面显示如下：

```
程序                    O0101   N0000
O0101;
G50 X100 Z100;
G00 X0 Z0;
G01 U50 W-40 F200;
X0 Z0;
M30;
%



地址                    S0000 T0200
                       编辑方式
```

按地址键 [O]，键入的地址 O 闪烁， 页面显示如下：

```
程序                      O0101   N0000
O0101;
G50 X100 Z100;
G00 X0 Z0;
G01 U50 W-40 F200;
X0 Z0;
M30;
%



数字   O                 S0000 T0200
                        编辑方式
```

依次键入数字键 [0]、[0]、[0]、[1]，页面显示如下：

```
程序                      O0101   N0000
O0101;
G50 X100 Z100;
G00 X0 Z0;
G01 U50 W-40 F200;
X0 Z0;
M30;
%



数字   O       0001     S0000 T0200
                        编辑方式
```

按 [EOB] 键，建立新程序，页面显示如下：

```
程序                      O0001   N0001
O0001;
%






地址                      S0000 T0200
                        编辑方式
```

按照上面编写的程序逐字输入，即可完成程序的编辑，完成编辑后程序首页显示如下：

```
程序                    O0001  N0001
O0001;
N0000 G0 X150 Z180;
N0005 M12;
N0010 M3 S300;
N0020 M8;
N0030 T0101;
N0040 G0 X136 Z180;
N0050 G71 U2 R1 F200;
N0060 G71 P0060 Q0150 U1 W1;
N0070 G0 X16;
%
地址                    S0000 T0200
                       编辑方式
```

按[键]或[键]键，可显示程序的其它页面。

12.3 程序校验

12.3.1 图形参数设置

按设置SET键进入图形界面，按或键进入图形参数显示页面，按键，进入录入操作方式，显示页面如下：

```
图形                          O0001   N0001
              图形参数

  _座标选择  =          0(XZ:0   ZX:1)
   缩放比例  =          0
   图形中心  =      0.000(X轴工件座标值)
   图形中心  =      0.000(Z轴工件座标值)
   X最大值   =      0.000
   Z最大值   =      0.000
   X最小值   =      0.000
   Z最小值   =      0.000

序号001=
                           录入方式
```

按⇧或⇩键移动光标，对图形参数中“座标选择”、“X最大值”、“Z最大值”、“X最小值”、“Z最小值”进行设置（图形参数中“缩放比例”、“图形中心参数”会根据X最大值、Z最大值、X最小值、Z最小值参数设置自动设置）。

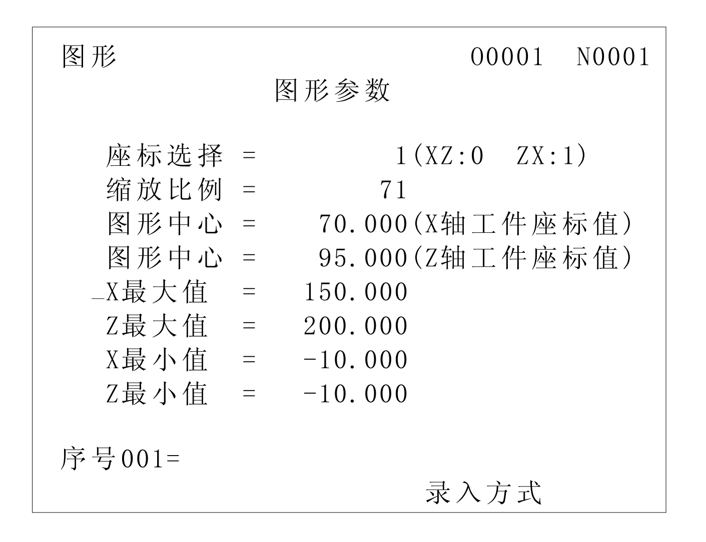
以“X 最大值”进行设置说明图形参数设置的方法：按⇧、⇩键移动光标至参数“X 最大值”前（毛坯的实际尺寸为135mm，输入的数值应大于135m、，此处设置为150），依次键入1、5、0、0、0、0，再按输入IN键，设置后页面显示如下：

```
图形                          O0001   N0001
              图形参数

   座标选择  =          0(XZ:0   ZX:1)
   缩放比例  =          0
   图形中心  =      0.000(X轴工件座标值)
   图形中心  =      0.000(Z轴工件座标值)
  _X最大值   =    150.000
   Z最大值   =      0.000
   X最小值   =      0.000
   Z最小值   =      0.000

序号001=
                           录入方式
```

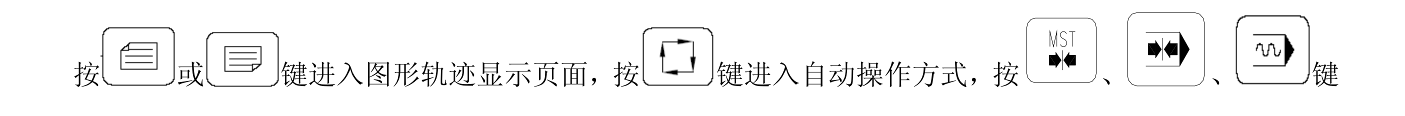
按上述方法，设置其它数据，本例中设置后页面显示如下：


图形　　　　　　　　　　　　O0001　N0001
图形参数

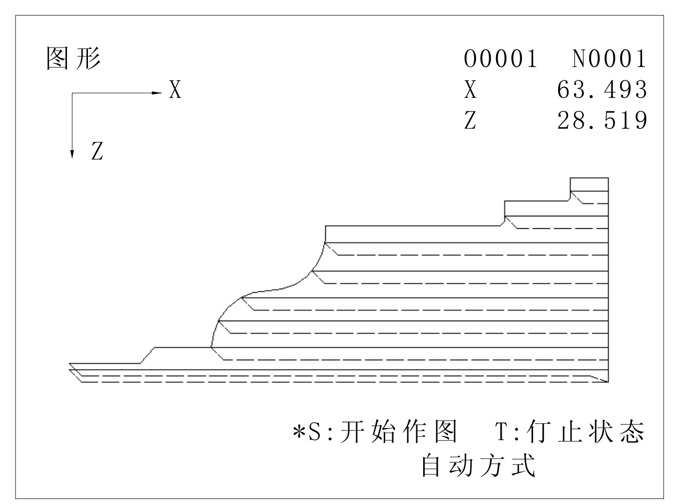
座标选择 =　　　1(XZ:0　ZX:1)
缩放比例 =　　　71
图形中心 =　　70.000(X轴工件座标值)
图形中心 =　　95.000(Z轴工件座标值)
X最大值 =　150.000
Z最大值 =　200.000
X最小值 =　-10.000
Z最小值 =　-10.000

序号001=
录入方式

12.3.2 程序的校验



按[]或[]键进入图形轨迹显示页面，按[]键进入自动操作方式，按[]、[]、[]键使状态指示区中的辅助功能锁住灯[]、机床锁住灯[]及空运行指示灯[]亮，进入辅助功能锁住、机床锁住及空运行状态。按[S]开始作图，页面显示如下：



按[]自动运行程序，可通过显示图形轨迹，检验程序的正确性。

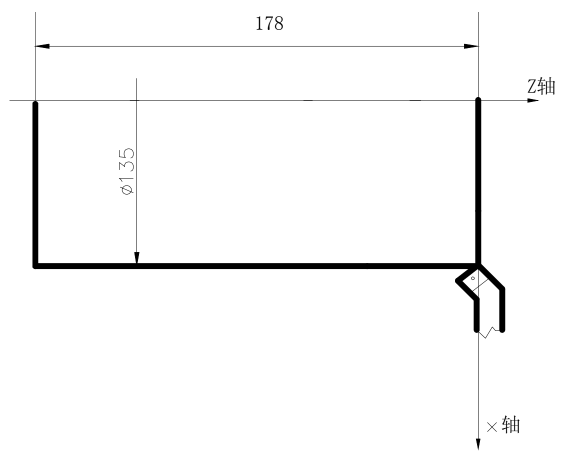
12.4 对刀

1）按键，进入手动操作方式，移动X、Z轴使刀具至换刀安全位置；

2）按键，进入录入操作方式；

3）按 程序 PRG 键，进入程序页面，通过或键进入MDI方式，依次键入地址键 T 、数字键 0 、 1 、 0 、 0 ， 输入 IN 键，再按键执行换刀并把刀具偏置清零（此刀作为基准刀）。

4）按键，进入手动操作方式，移动X、Z轴使刀具靠近工件，选择手动移动倍率或使用手轮/单步操作微量移动两轴，移动刀具使刀具恰好接触对刀点，如下图所示：



5）复位相对坐标(U,W)，使其坐标值清零；

6）按 刀补 OFT 进入刀偏页面显示方式，按键、键移动光标，选择基准刀对应偏置号 001 号，按键进入录入操作方式。如下图：

```
偏置                                  O0001   N0001
  序号       X          Z          R        T
  000      0.000      0.000      0.000      0
 _001      0.000      0.000      0.000      0
  002      0.000      0.000      0.000      0
  003      0.000      0.000      0.000      0
  004      0.000      0.000      0.000      0
  005      0.000      0.000      0.000      0
  006      0.000      0.000      0.000      0
  007      0.000      0.000      0.000      0
  008      0.000      0.000      0.000      0
现在位置(相对位置)
   U      0.000           W   0.000
地址                                  S0000  T0100
                                录入方式
```

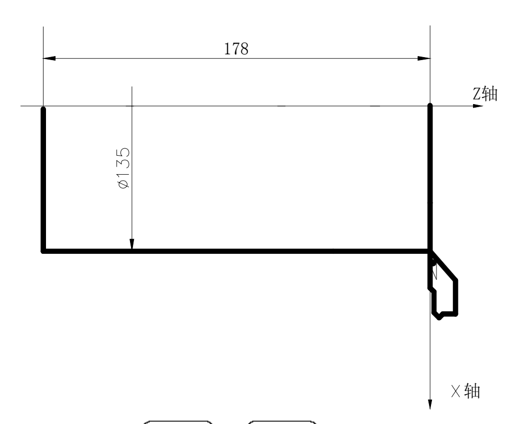
7）按地址键 X 、数字键 0 、再按 输入 IN ，使基准刀 X 向的偏置量为零；按地址键 Z 、数字键 0 、再按 输入 IN ，使基准刀 Z 向的偏置量为零。

8）按 程序 PRG 及 [翻页键] 或 [翻页键] 切换至程序录入页面，键入地址键 G 、数字键 5 、 0 及 输入 IN 键，按同样方法输入 X135、 Z0 并按 [循环启动键] 运行，完成工件坐标系与基准刀的设定。

9）移动刀具至安全换刀位置；

10）按 [录入键] 键进入录入操作方式，按 程序 PRG 键进入程序页面，通过 [翻页键] 或 [翻页键] 键进入 MDI 方式，依次键入地址键 T 、数字键 0 、 2 、 0 、 0 ， 输入 IN 键，再按 [循环启动键] 执行换第二把刀并把刀具偏置清零；

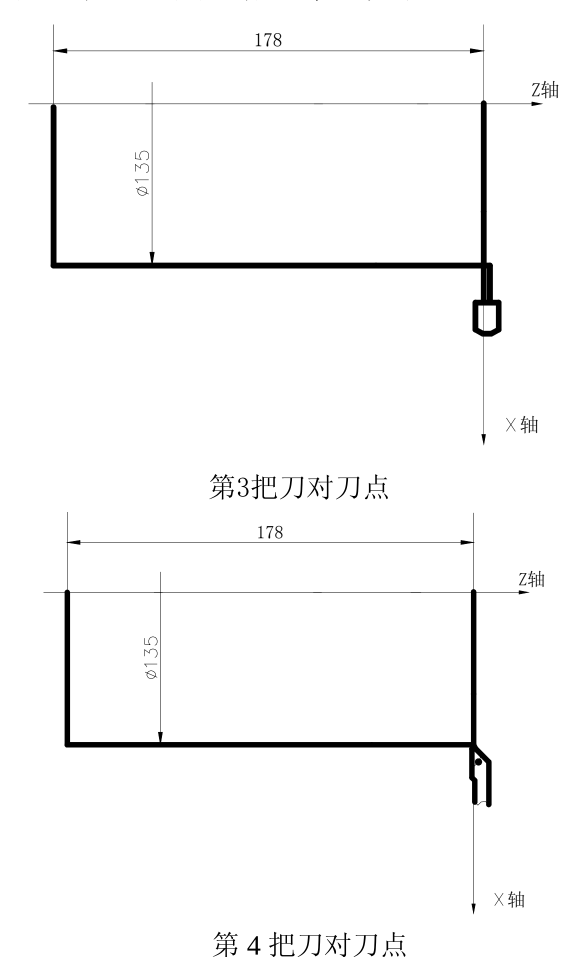
11）按 [手动键] 键，进入手动操作方式，移动 X、Z 轴使刀具靠近工件，选择手动移动倍率或使用手轮/单步操作微量移动两轴，移动刀具至对刀点，如下图所示：



12）按 刀补 OFT 进入刀偏页面显示方式，按 [⇧] 、 [⇩] 键移动光标，选择第 2 把刀对应的偏置号 002，按 [录入键] 键进入录入操作方式。按地址键 X ，再按 输入 IN ，X 轴刀补值被置到相应的偏置号中；同样，按地址键 Z 、再按 输入 IN ，Z 向刀补值被置到相应的偏置号中，页面显示如下：

偏置			00001	N0001
序号	X	Z	R	T
000	0.000	0.000	0.000	0
001	0.000	0.000	0.000	0
_002	74.404	5.914	0.000	0
003	0.000	0.000	0.000	0
004	0.000	0.000	0.000	0
005	0.000	0.000	0.000	0
006	0.000	0.000	0.000	0
007	0.000	0.000	0.000	0
008	0.000	0.000	0.000	0
现在位置(相对位置)				
U 74.404		W 5.914		
地址			S0000 T0100	
		录入方式		

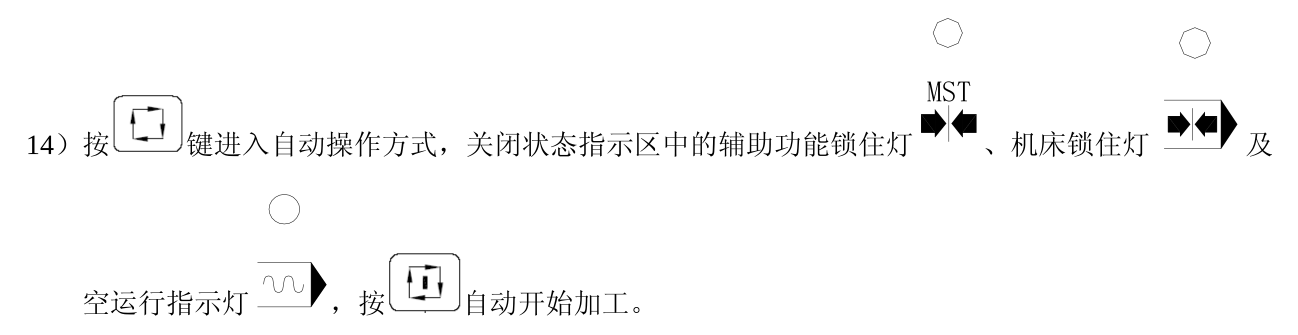
按 9～12 的步骤，对第 3、4 把刀，第 3、4 把刀对刀点位置如下：



第3把刀对刀点

第 4 把刀对刀点

13）对刀完后，移开刀具至安全位置。



14）按 键进入自动操作方式，关闭状态指示区中的辅助功能锁住灯 、机床锁住灯 及空运行指示灯 ，按 自动开始加工。

15）测量工件尺寸，如与实际零件尺寸有偏差，可修改刀偏值直至零件尺寸在公差范围之内。

注：如中途需暂停，按 使自动运行暂停。如中途出现紧急情况，可按 键、急停按钮、切断电源立即终止程序运行。

第 四 篇

安装连接

第一章 安装布局

1.1 系统连接

1.1.1 系统后盖接口布局

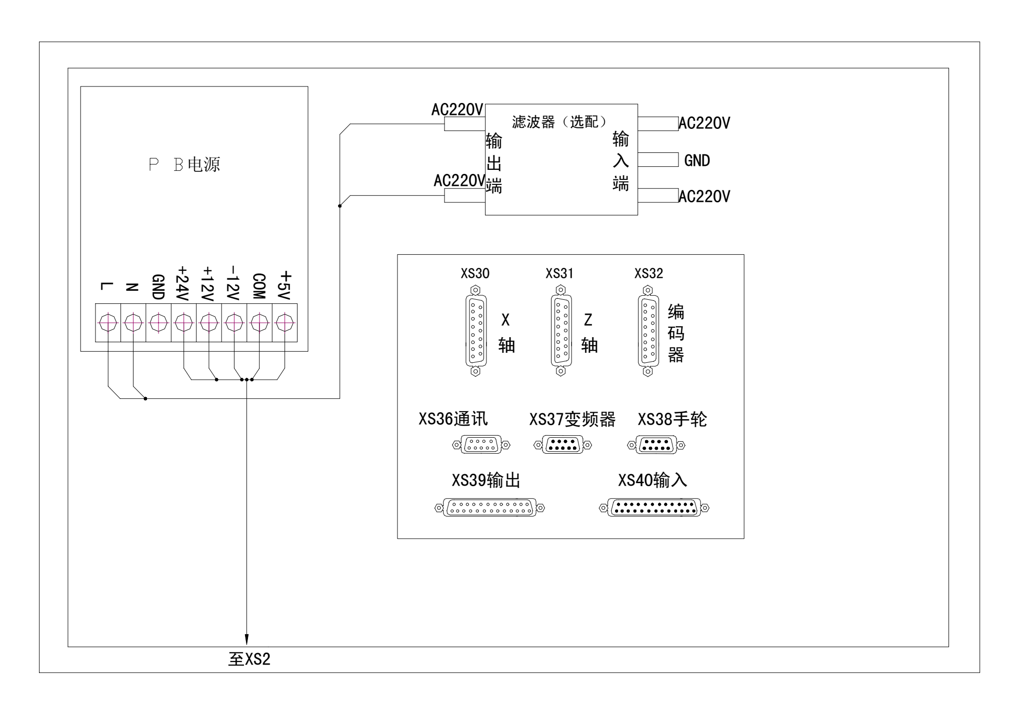


图 1-1 系统后盖接口布局

1.1.2 接口说明

- 电源盒：采用 GSK-PB 电源盒，提供+5V、+24V、+12V、-12V、0V 电源
- 滤波器（选配）：输入端为交流 220V 电源输入，PE 端接地，输出端接 GSK-PB 电源盒的 L、N 端
- XS30、XS31：15 芯 D 型孔插座，连接 X、Z 轴驱动器
- XS32：15 芯 D 型孔插座，连接主轴编码器
- XS36：9 芯 D 型孔插座，连接 PC 机 RS232 接口
- XS37：9 芯 D 型针插座，连接变频器
- XS38：9 芯 D 型针插座，连接手轮
- XS39：25 芯 D 型孔插座，系统信号输出到机床的接口
- XS40：25 芯 D 型针插座，系统接收机床信号的接口

1.1.3 总体连线图

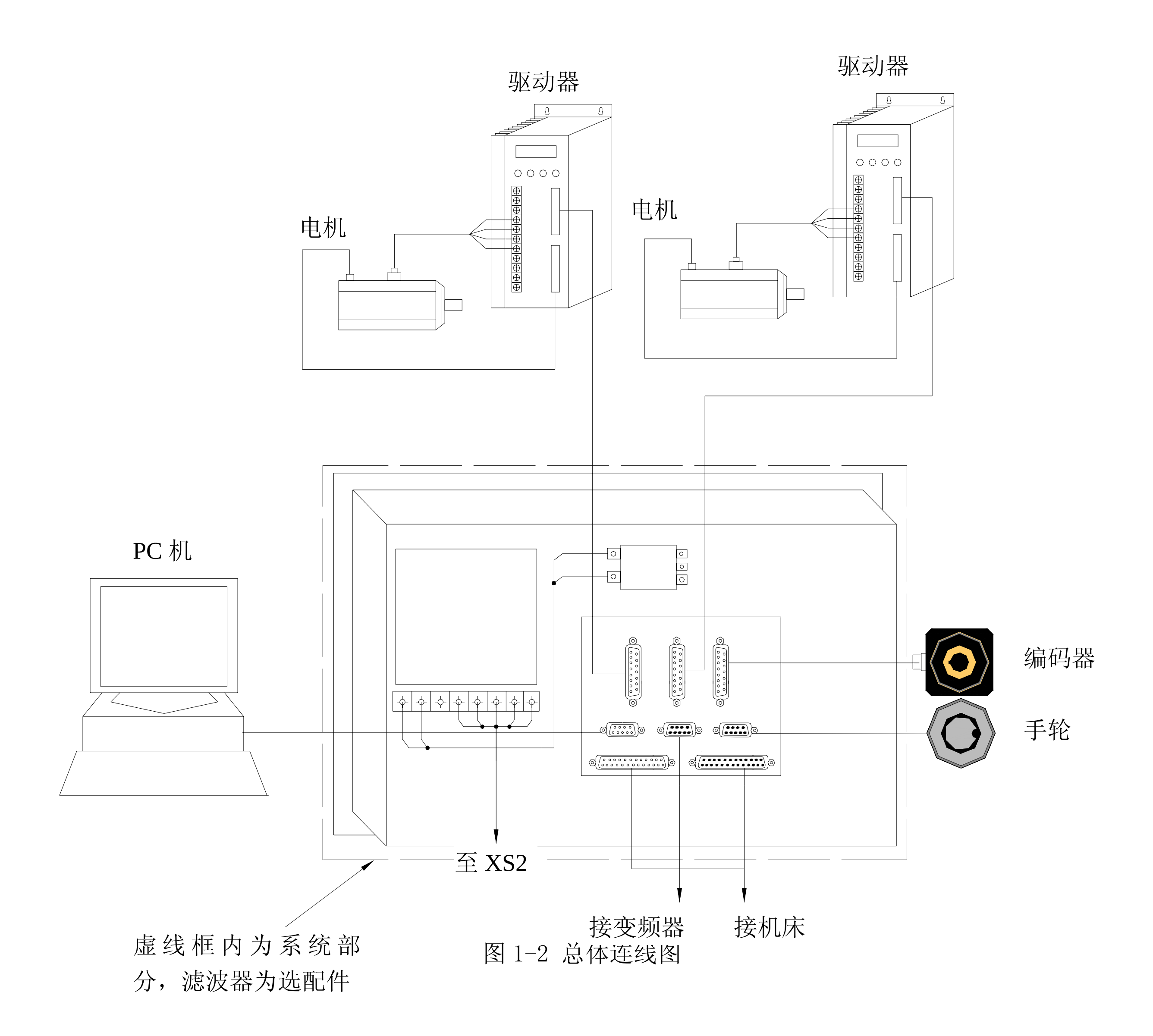
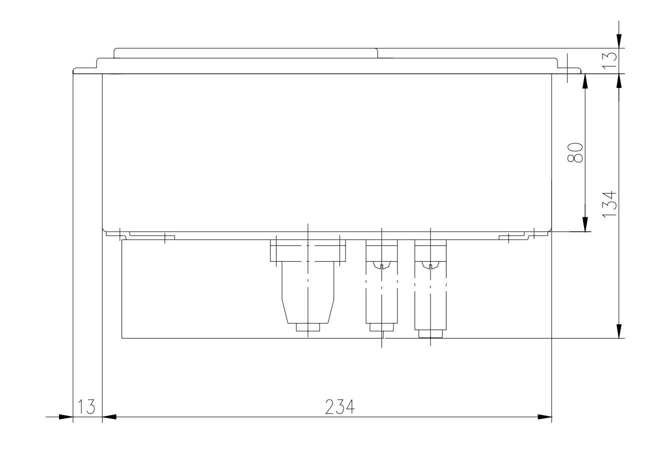
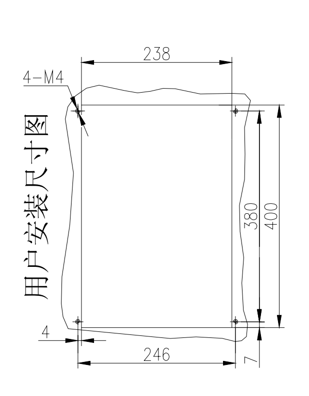


图 1-2 总体连线图

1.2 系统安装

1.2.1：标准面板安装尺寸





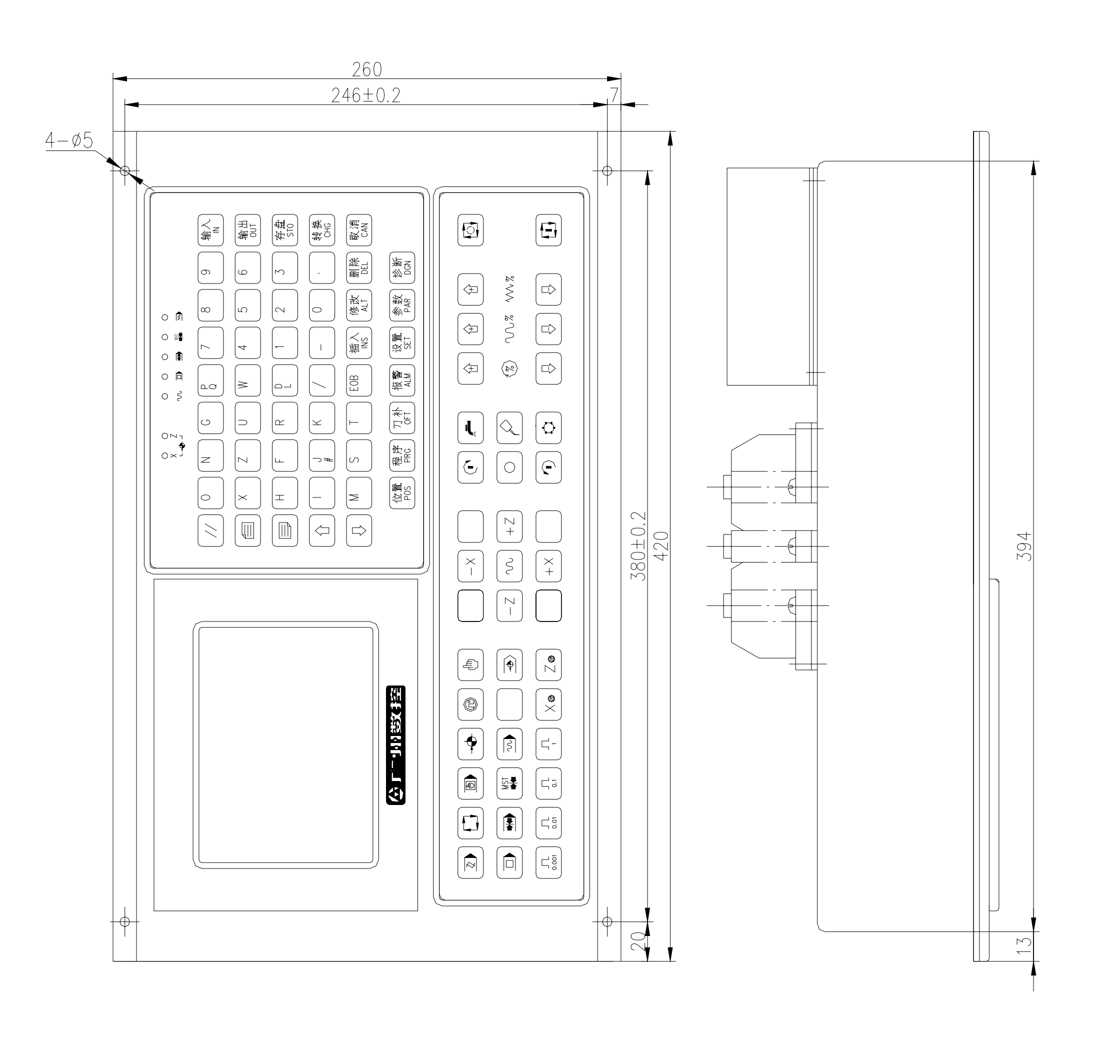
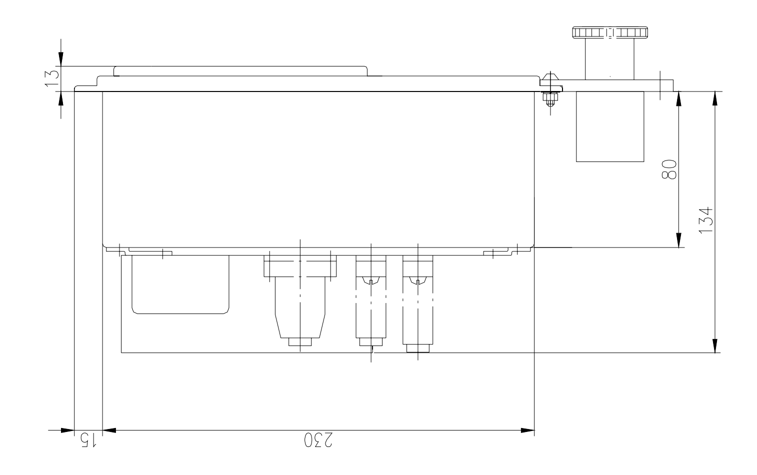
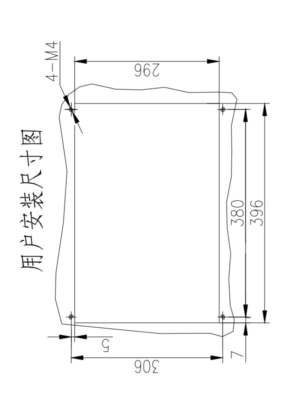
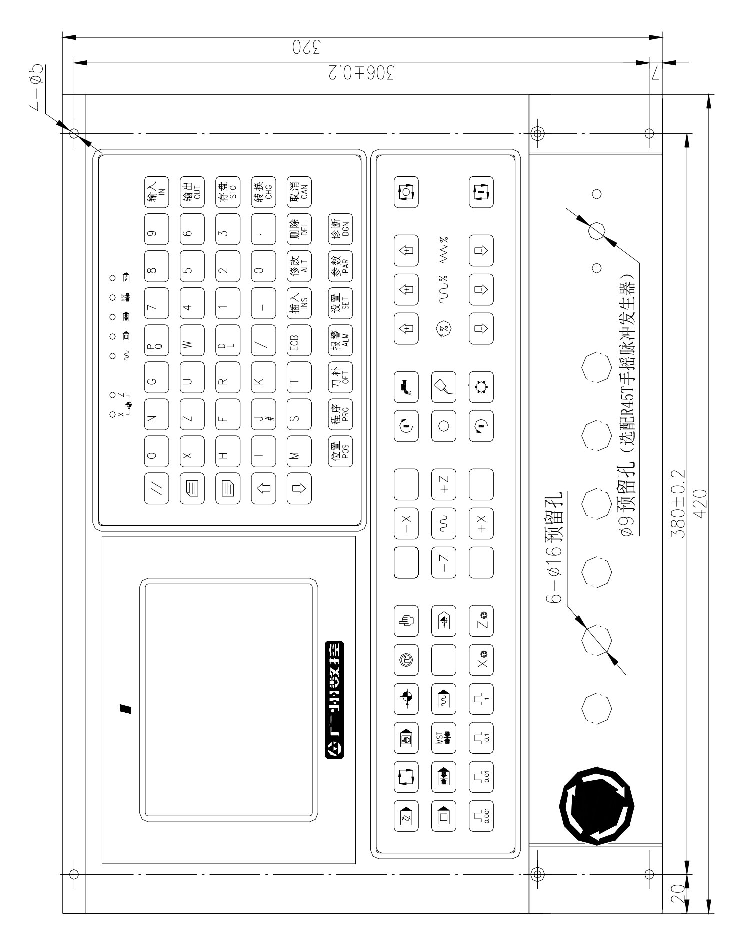


图 1-3：标准面板安装尺寸

1.2.2 大面板安装尺寸







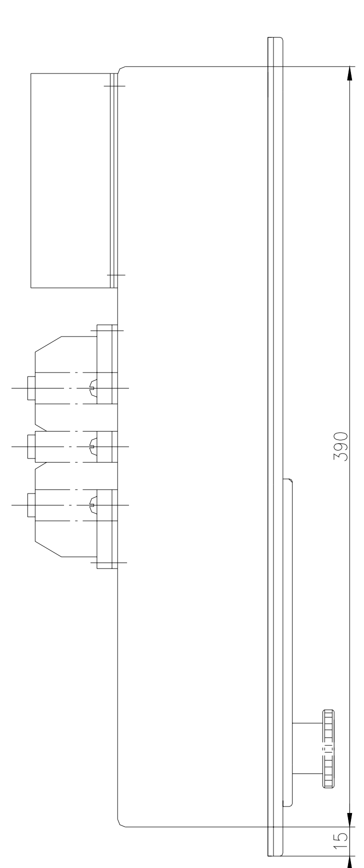


图 1-4：大面板安装尺寸

1.2.3 电柜的安装条件

- 电柜必须能够有效地防止灰尘、冷却液及有机溶液的进入
- 设计电柜时，系统后盖和机箱的距离不小于 20cm，需考虑当电柜内的温度上升时，必须保证柜内和柜外的温度差不超过 10℃
- 电柜必须安装风扇以保证内部空气流通
- 显示面板必须安装在冷却液不能喷射到的地方
- 设计电柜时，必须考虑要尽量降低外部电气干扰，防止干扰向系统传送。

1.2.4 防止干扰的方法

系统在设计时已经采取了屏蔽空间电磁辐射、吸收冲击电流、滤除电源杂波等抗干扰措施，可以在一定程度上防止外部干扰源对系统本身的影响。为了确保系统稳定工作，在系统安装连接时有必要采取以下措施：

1：CNC 要远离产生干扰的设备（如变频器、交流接触器、静电发生器、高压发生器以及动力线路的分段装置等)。

2：要通过隔离变压器给系统供电，安装系统的机床必须接地，CNC 和驱动器必须从接地点连接独立的地线。

3：抑制干扰：在交流线圈两端并联 RC 回路（0.01μF，100～200Ω，如图 1-5），RC 回路安装时要尽可能靠近感性负载；在直流线圈的两端反向并联续流二极管（如图 1-6）；在交流电机的绕组端并接浪涌吸收器（如图 1-7）。

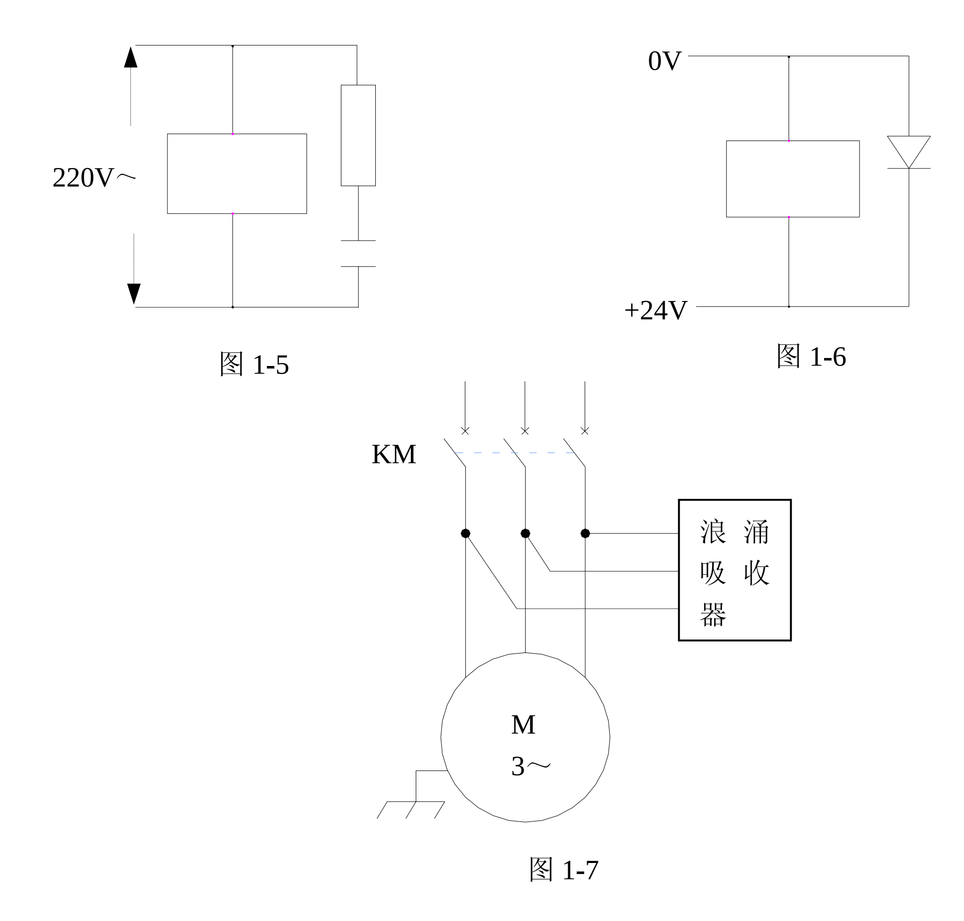


图 1-5

图 1-6

图 1-7

4：CNC 的引出电缆采用绞合屏蔽电缆或屏蔽电缆，电缆的屏蔽层在系统侧采取单端接地，信号线应尽可能短。

5：为了减小 CNC 信号电缆间以及与强电电缆间的相互干扰，布线时应遵循以下原则：

组别	电缆种类	布线要求
A	交流电源线	将 A 组的电缆与 B 组、C 组分开捆绑，保留它们之间的距离至少 10cm，或者将 A 组电缆进行电磁屏蔽
	交流线圈	
	交流接触器	
B	直流线圈（24VDC）	将 B 组电缆与 A 组电缆分开捆绑或将 B 组电缆进行屏蔽；B 组电缆与 C 组电缆离得越远越好
	直流继电器（24VDC）	
	系统和强电柜之间电缆	
	系统和机床之间电缆	
C	系统和伺服驱动器之间的电缆	将 C 组与 A 组电缆分开捆绑，或者将 C 组电缆进行屏蔽；C 组电缆与 B 组电缆之间的距离至少 10cm，电缆采用双绞线
	位置反馈电缆	
	位置编码器电缆	
	手轮电缆	
	其它屏蔽用电缆	

第二章 接口信号定义及连接

2.1 与驱动器的连接

2.1.1 驱动接口定义



图 2-1 驱动接口

信 号	说 明
nCP+、nCP-	指令脉冲信号
nDIR+、nDIR-	指令方向信号
nPC	零点信号
nDALM	驱动器报警信号
nMRDY1、nMRDY2	系统准备好信号
*nSET	设定信号

注：n 代表 X 或 Z，“*”表示负逻辑，对于 I/O 信号，带“*”记的输入信号与+24V 接通时输入功能无效，与+24V 断开时输入功能有效；对于其它输出信号，带“*”记表示输出 0 电平有效。

2.1.2 指令脉冲和方向信号

XCP+，XCP-，ZCP+，ZCP-为脉冲信号，XDIR+，XDIR-，ZDIR+，ZDIR-为方向信号，这两组信号均为差分输出，外部建议使用 26LS32 连接，内部电路见下图 2-2：

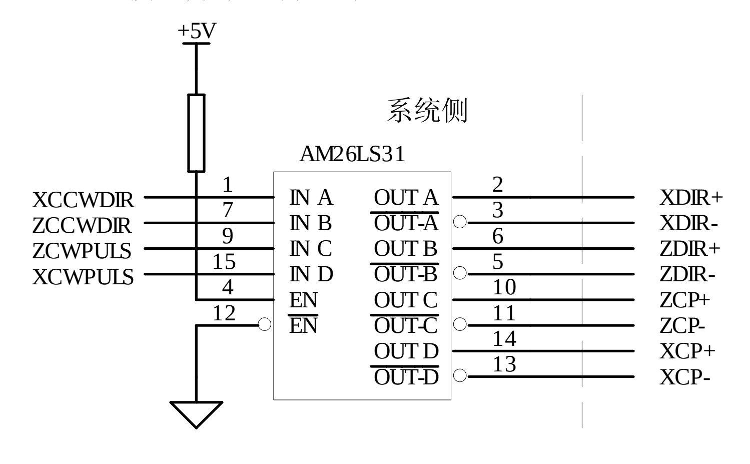


图 2-2 指令脉冲和方向信号电路

2.1.3 驱动器报警信号 nDALM

由系统参数 NO.009 的 Bit0、Bit1 位设定驱动器报警电平是低电平还是高电平。

内部电路见图 2-3：

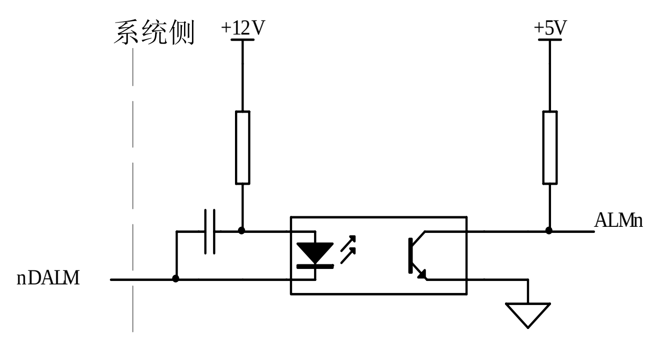


图 2-3　报警信号内部电路

该类型的输入电路要求驱动器采用下图 2-4 的方式提供信号：

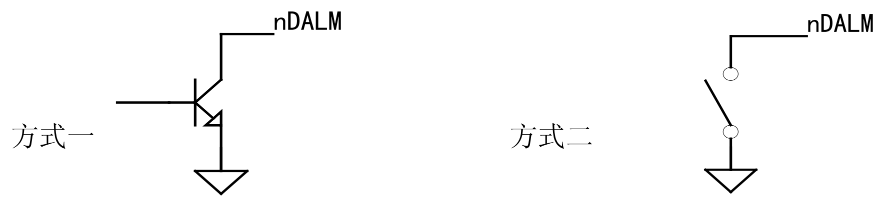


图 2-4　驱动器提供信号的方式

2.1.4 系统准备好信号 **nMRDY1、nMRDY2**

nMRDY1、nMRDY2 用于控制伺服使能，系统正常工作时 nMRDY1、nMRDY2 触点闭合，当系统报警时，nMRDY1、nMRDY2 触点断开。内部电路见下图 2-5：

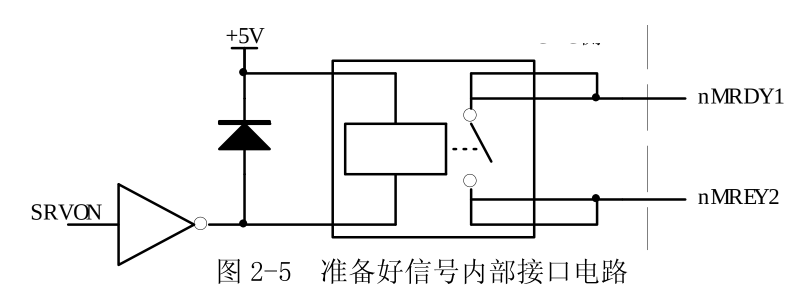
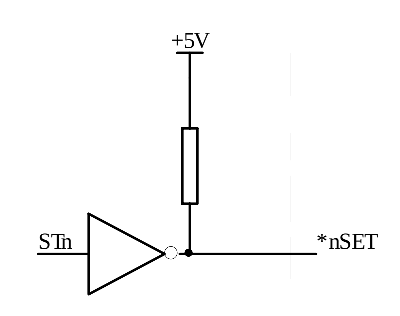


图 2-5　准备好信号内部接口电路

2.1.5 设定信号*nSET

*nSET 用于控制伺服输入禁止，提高 CNC 和驱动器之间的抗干扰能力，该信号在系统无脉冲信号输出时为高电平，有脉冲信号输出时为低电平。

内部接口电路见下图 2-6：



2.1.6 零点信号 nPC

机械回零时用电机编码器的一转信号或接近开关信号等来作为零点信号。

内部连接电路见下图 2-7：

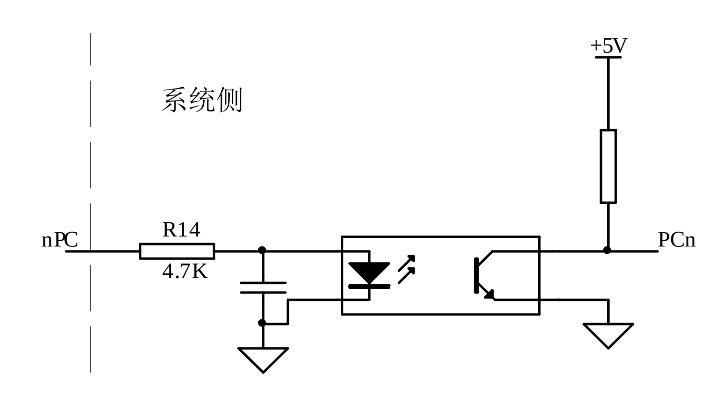


图 2-7 零点信号电路

注：上图的 PC 信号采用+24V 电平，如果驱动器输出的 PC 信号采用+5V 电平，则系统中电阻 R14 阻值改为 470Ω。

用一个 NPN 型霍尔元件既做减速信号又做零点信号时的连接方法如下图 2-8 所示：

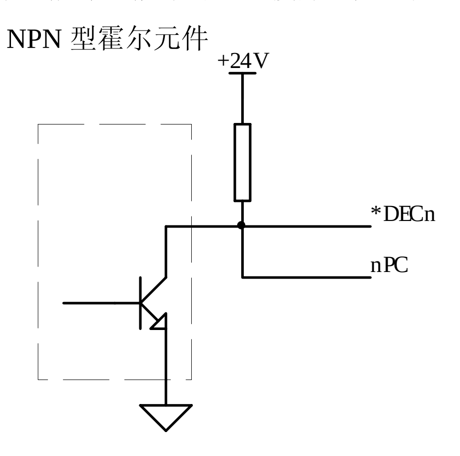


图 2-8 用 NPN 型霍尔元件的连接

用一个 PNP 型霍尔元件既做减速信号又做零点信号时的连接方法如下图 2-9 所示：

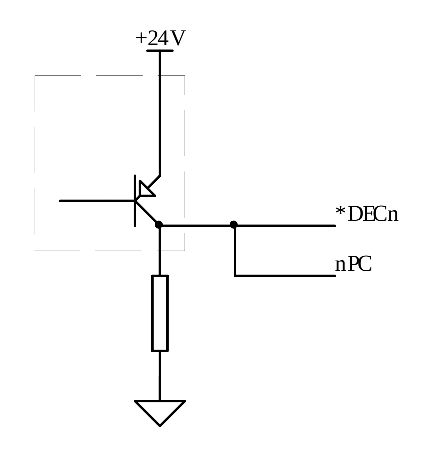


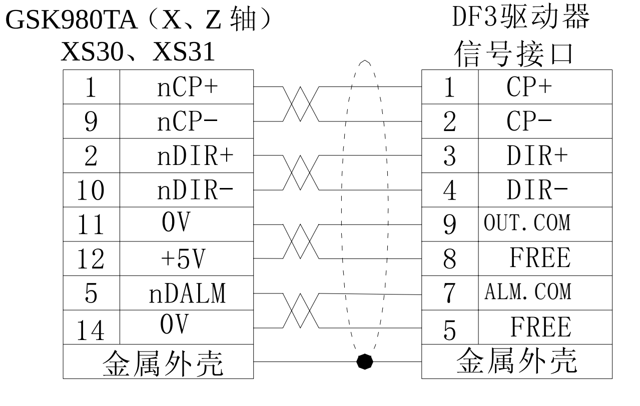
图 2-9 用 PNP 型霍尔元件的连接

2.1.7 与驱动器的连接

系统与我公司驱动器的连接如下图 2-10 所示：

GSK980TA与DY3驱动器的连接

GSK980TA（X、Z 轴）XS30、XS31		DY3驱动器信号接口	
1	nCP+	1	CP+
9	nCP-	9	CP-
2	nDIR+	2	DIR+
10	nDIR-	10	DIR-
11	0V	14	RDY2
12	+5V	3	EN+
5	nDALM	6	RDY1
14	0V	11	EN-
金属外壳		金属外壳	



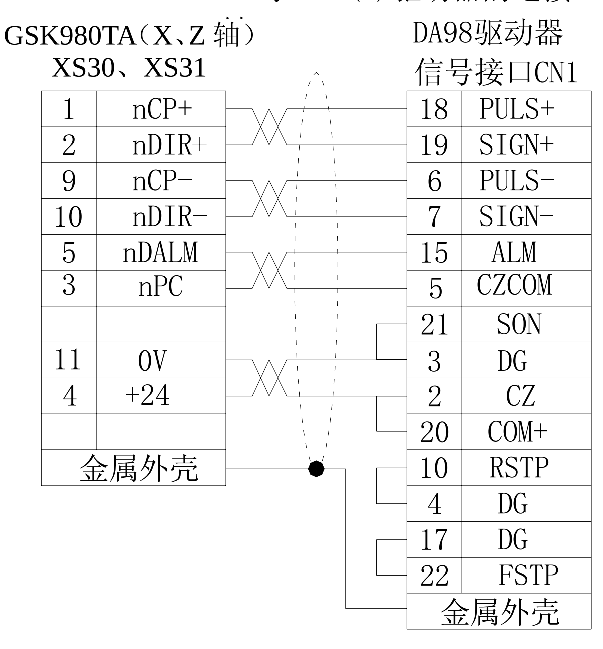


图 2-10 系统与驱动器的连接

2.2 与主轴编码器的连接

2.2.1 主轴编码器接口定义

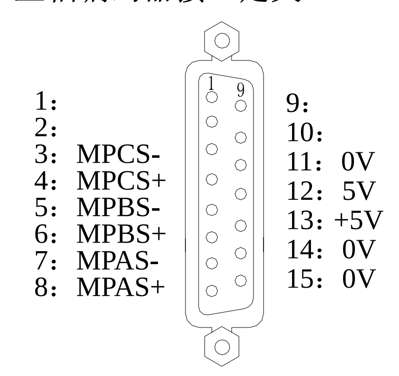


图 2-11　XS32 编码器接口

名　称	说　明
MPAS-/MPAS+	编码器A相脉冲
MPBS-/MPBS+	编码器B相脉冲
MPCS-/MPCS+	编码器Z相脉冲

2.2.2 信号说明

本系统要求使用 1024 线(1024p/r)增量式编码器。MPAS-/MPAS+、 MPBS-/MPBS+、MPCS-/MPCS+分别为编码器的 A 相、B 相、Z 相（转信号）的差分输入信号。

内部连接电路如下图 2-12：

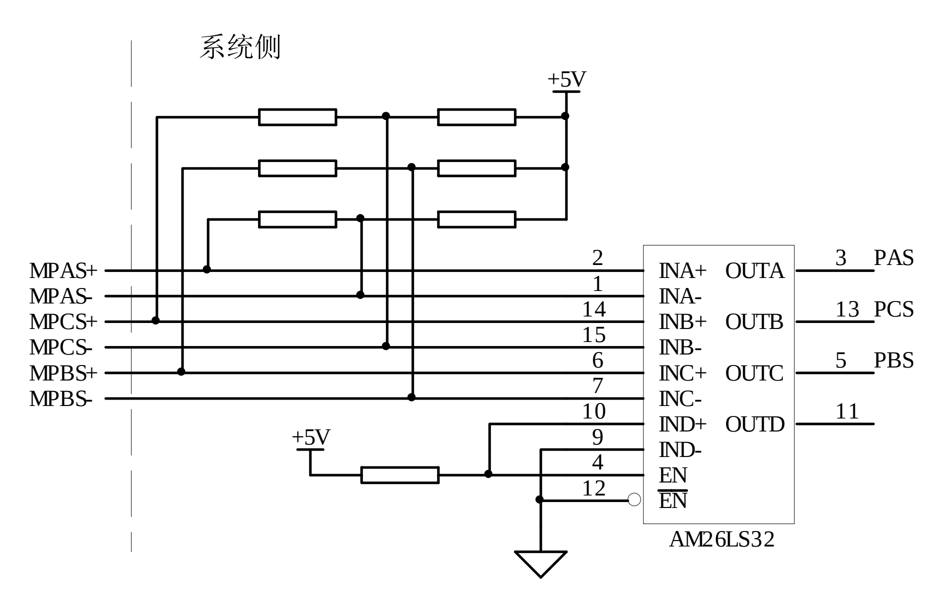


图 2-12 编码器信号电路

2.2.3 主轴编码器接口连接

系统与主轴编码器的连接如下图 2-13 所示，连接时采用双绞线。(以长春一光 ZLF-12-102.4BM-C05D 编码器为例)：

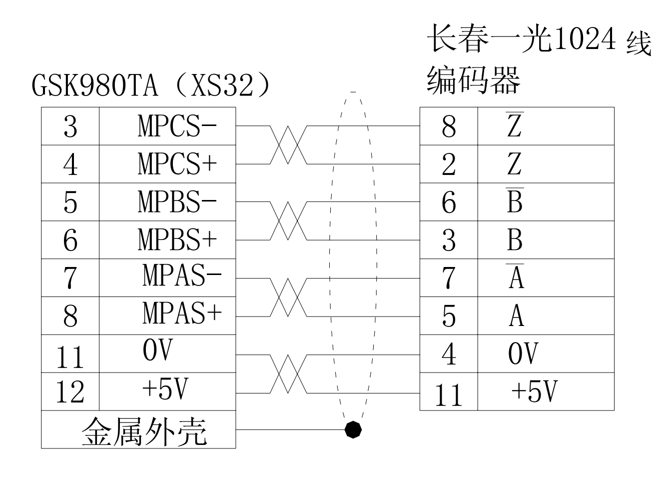
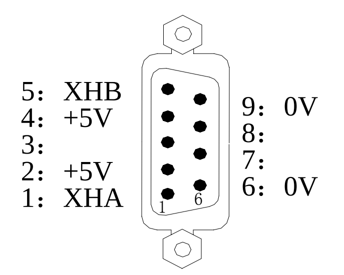


图 2-13 系统与编码器的连接

2.3 与手轮的连接

2.3.1 手轮接口定义



信号	说明
XHA	手轮 A 相信号
XHB	手轮 B 相信号
+5V、0V	直流电源

图 2-14　XS38 手轮接口

2.3.2 信号说明

XHA、XHB 分别为手轮的 A 相、B 相输入信号。内部连接电路如下图 2-15 所示：

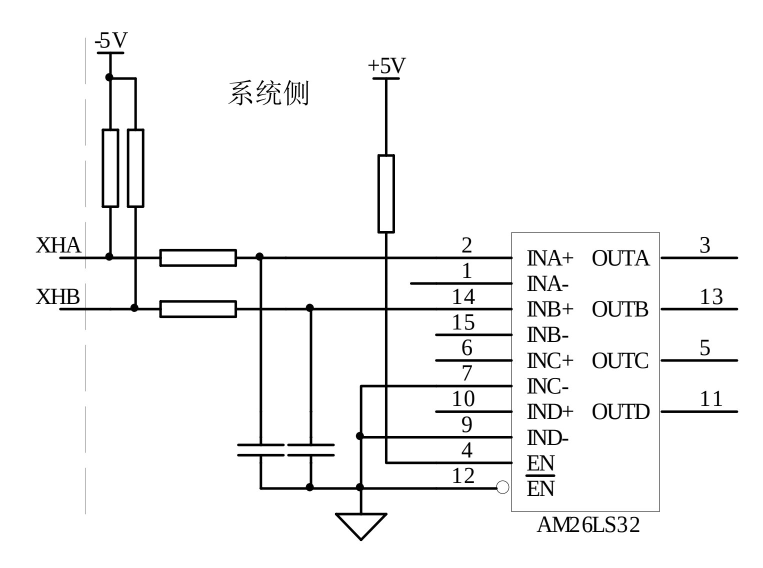


图 2-15 手轮信号电路

2.3.3 手轮接口连接

系统与手轮的连接如下图 2-16 所示：

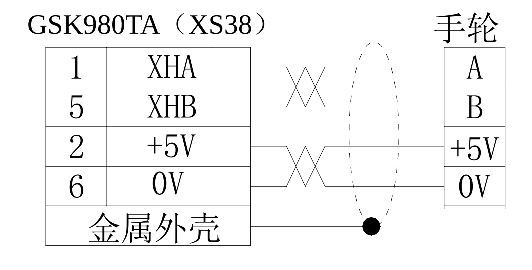
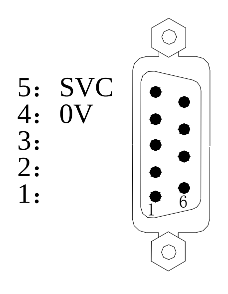


图 2-16 系统与手轮的连接

2.4 与变频器的连接

2.4.1 模拟主轴接口定义



信号	说明
SVC	0~10V 模拟电压
0V	信号地

图 2-17　XS37 模拟主轴接口

2.4.2 信号说明

模拟主轴接口 SVC 端可输出 0~10V 电压，信号内部电路见下图 2-18：

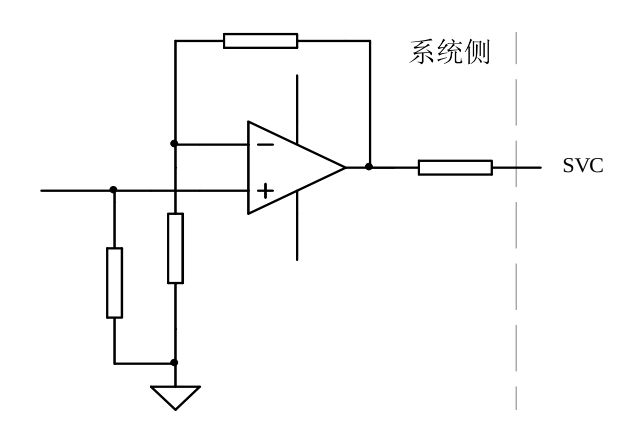


图 2-18　SVC 信号电路

2.4.3 变频器接口连接

系统与变频器的连接如下图 2-19 所示：

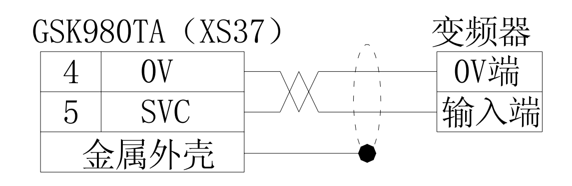


图 2-19 系统与变频器的连接

2.5 系统与 PC 机的连接

2.5.1 通讯接口定义

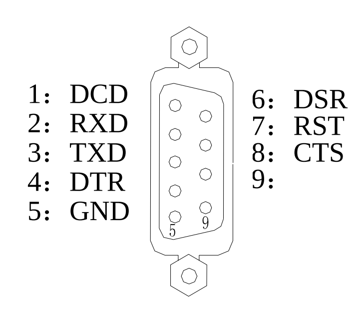


图 2-20　XS36 通讯接口

信号	说明
DCD	载波检测
RXD	接收数据
TXD	发送数据
DTR	数据终端准备好
GND	信号地
DSR	数据装置准备好
RTS	请求发送
CTS	准备发送

2.5.2 通信接口连接

本系统可通过 RS232 接口与 PC 机进行通讯（必须选购 980TA 通讯软件）。

系统与 PC 机的连接如下图 2-21 所示：

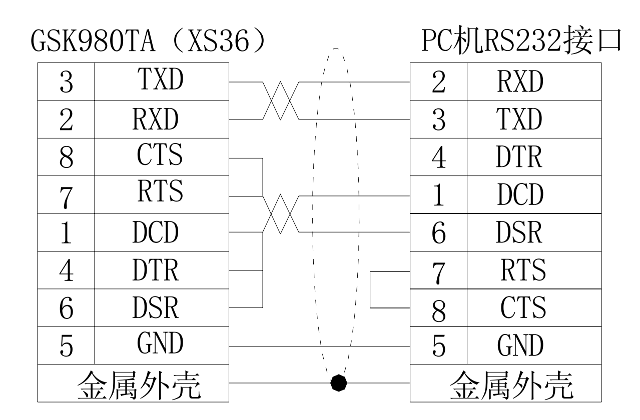


图 2-21 系统与 PC 机的连接

2.6 电源接口连接

本系统采用GSK-PB电源盒，共有四组电压：+5V（5A）、+12V（1A）、-12V（1A）、+24V（2A），共用公共端COM（0V）。产品出厂时，电源盒到系统XS2的连接已完成，用户只需要连接220V交流电源。

外部连接如下图2-22所示：

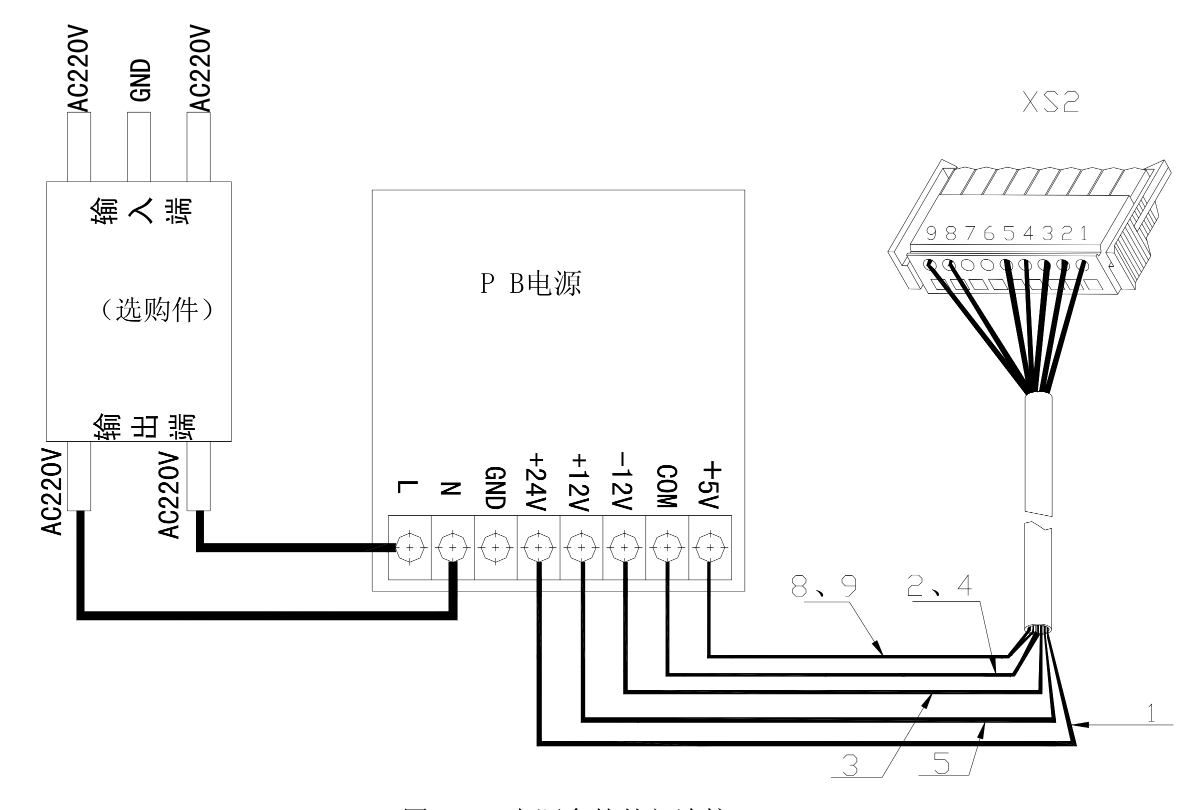


图 2-22 电源盒的外部连接

2.7 I/O 接口定义

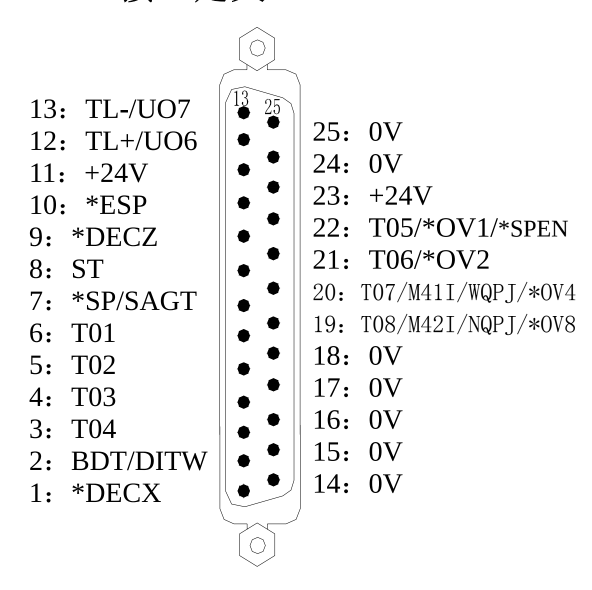


图 2-23 XS40 输入接口

信号	说明
*DECX、*DECZ	X、Z 轴回参考点减速信号
BDT/DITW	程序跳选/尾座控制信号
T01～T08	刀位信号
*SP/SAGT	进给保持/防护门检测信号
ST	循环启动信号
*ESP	紧急停止信号
TL+、TL-	刀架正、反转信号
M42I、M41I	主轴自动换档到位信号
NQPJ、WQPJ	卡盘夹紧、松开到位信号
SPEN	主轴旋转允许信号
*OV1~*OV8	倍率信号

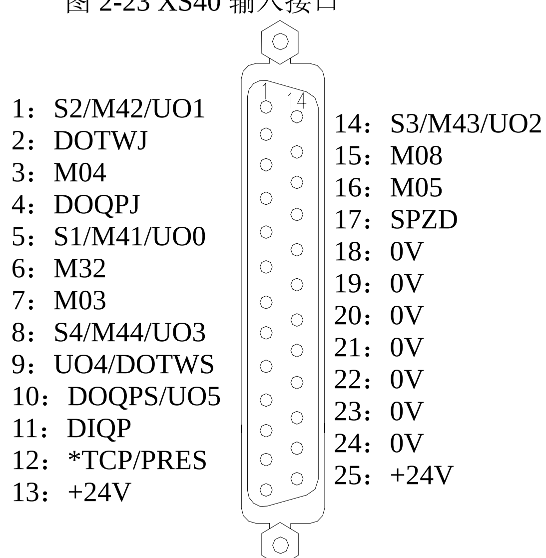


图 2-24 XS39 输出接口

信号	说明
S1~S4	主轴档位信号
M03、M04、 M05	主轴正、反转、停止信号
M08	冷却液开信号
DOTWJ、DOTWS	尾座进、退信号
DOQPJ、DOQPS	卡盘夹紧、松开信号
M32	润滑开信号
*TCP/PRES	刀架锁紧到位/压力检测信号
SPZD	主轴制动信号
M41~M44	主轴自动换档信号
+24V	DC24V
0V	公共端
DIQP	卡盘输入信号

注 1：部分输入、输出接口可定义多种功能，在上表中用“/”表示；

注 2：+24V、0V 分别与 CNC 配套电源盒的+24V、COM 端等效；

2.7.1 输入信号

输入信号是指从机床到系统的信号，该输入信号与+24V 接通时，输入功能有效，该输入信号与+24V 断开时，输入功能无效；带“*”记的输入信号与+24V 接通时，输入功能无效，与+24V 断开时输入功能有效。输入信号在机床侧的触点应满足下列条件：

触点容量：DC30V、16mA 以上

开路时触点间的泄漏电流：1mA 以下

闭路时触点间的电压降：2V 以下（电流 8.5mA，包括电缆的电压降）

输入信号的外部输入有两种方式：一种使用有触点开关输入，采用这种方式的信号来自机床侧的按键、极限开关以及继电器的触点等（包括*DECX、*DECZ、*ESP、*TCP、ST、*SP/SAGT、BDT/DITW、DIQP、*OV1～*OV8 等信号），连接如图 2-25 所示；

另一种使用无触点开关（晶体管）输入，连接如图 2-26 所示，刀位信号（T01～T08）建议采用此输入方式。

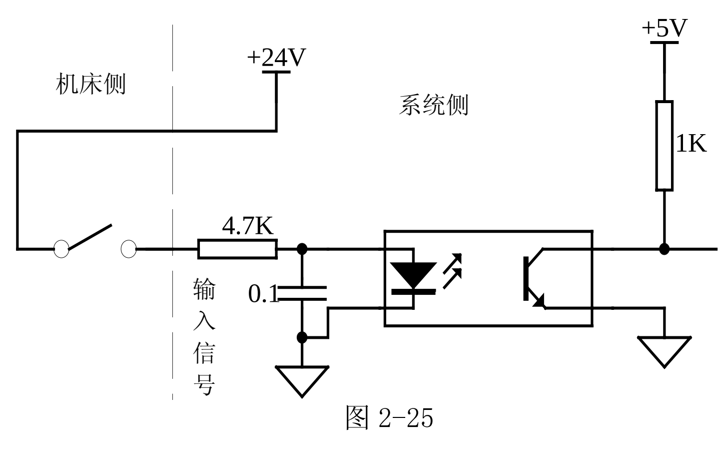
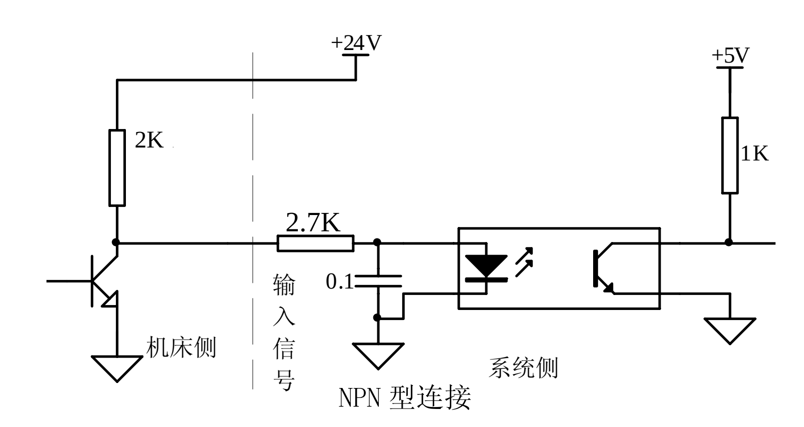


图 2-25



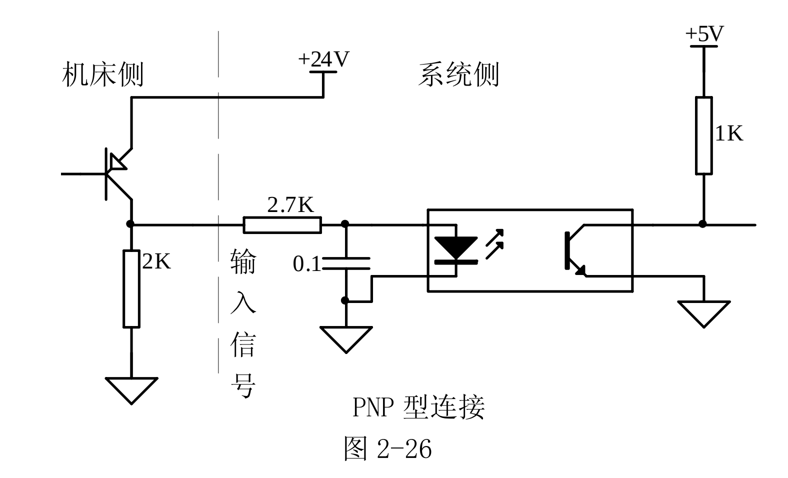


图 2-26

2.7.2 输出信号

输出信号用于驱动机床侧的继电器和指示灯，该输出信号与 0V 接通时，输出功能有效。与 0V 截止时，输出功能无效，该输出信号；包括 S1～S4、M3、M4、M5、M8、M10、M11、M32、TL-、TL+、U00～U05、DOQPJ、DOQPS、SPZD 信号。除 TL-、TL+、SPZD 为脉冲信号（输出不保持）外，其它输出均为电平信号（输出保持），信号的公共端为＋24V。

系统内用于输出信号的晶体管规格:

输出有效时的最大负载电流，包括瞬间电流在 200mA 以下；

输出有效时的饱和电压，在 200mA 时最大为 1.6V，典型值为 1V；

输出无效时的耐电压，包括瞬间电压在 28.8V 以下；

输出无效时的泄漏电流，在 100μA 以下。

典型应用电路：

- 驱动发光二极管

使用 NPN 输出，需要串联一个电阻，控制流经发光二极管的电流，一般约为 10mA。如下图 2-27 所示：

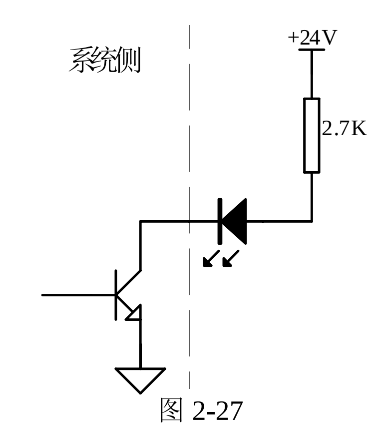


图 2-27

- 驱动灯丝型指示灯

使用NPN 输出，需外接一预热电阻以减少导通时的电流冲击，预热电阻阻值大小以不使指示灯亮为原则，如下图2-28所示。

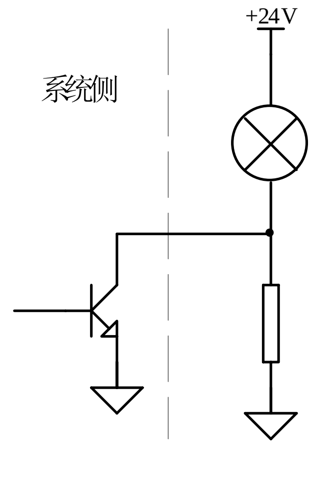


图 2-28

- 驱动感性负载（如继电器）

使用NPN型输出，此时需要在线圈附近接入续流二极管，以保护输出电路，减少干扰。入下图2-29所示。

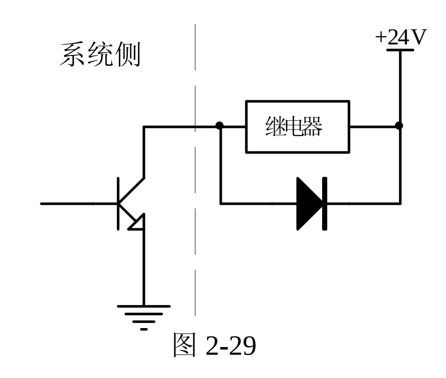


图 2-29

2.8 I/O 功能与连接

2.8.1 行程限位与急停

- 相关信号

*ESP：急停信号，与+24V 断开有效

- 信号诊断

诊断信息号

0	0	1					*ESP				
脚 号							XS40.10				

- 控制参数

诊断参数号

0	7	2						**MESP**			

MESP =0：急停功能有效。

=1：急停功能无效

- 信号内部连接

急停信号*ESP 电路如下图 2-30 所示：

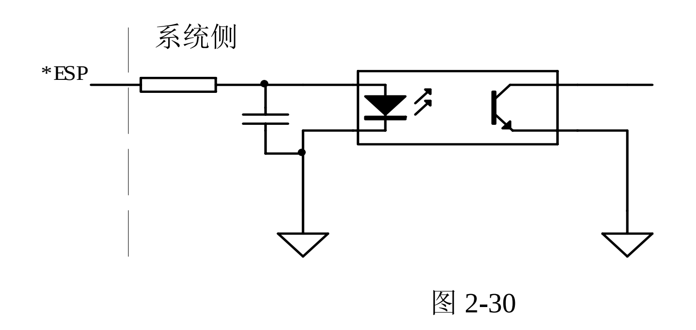


图 2-30

- 信号外部连接

急停、行程开关连接方式如下图 2-31 所示：

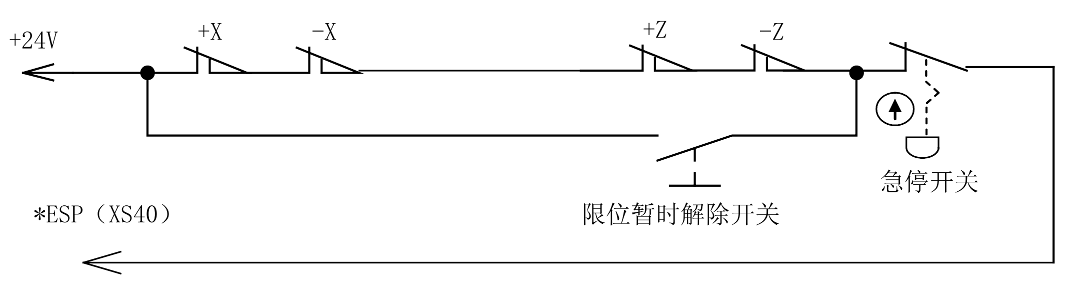


图2-31 行程开关连接

- 控制逻辑

当触点断开时，急停信号与+24V 断开，机床紧急停止，M03、M04、M08、M32 信号关闭，系统准备好信号 nMRDY 触点断开，同时关闭 X、Z 轴的脉冲输出。

2.8.2 换刀控制

- 相关信号

T01～T04、TL+、TL-信号仅为刀具到位、刀架正转、刀架反转信号；

T05～T08、*TCP 输入信号接口为多功能复用接口， T05 与 SPEN 信号共用一接口，T07、M41I 与 WQPJ 信号共用一接口，T08、M42I 与 NQPJ 信号共用一接口；复用接口只能选用其中一个功能。

- 信号诊断

1、输入信号：T01~T08 刀位信号；*TCP 刀架锁紧信号

诊断信息号

诊断信息号						T04	T03	T02	T01
000									
脚 号						XS40.3	XS40.4	XS40.5	XS40.6

诊断信息号

诊断信息号	T08	T07	T06	T05				
002								
脚 号	XS40.19	XS40.20	XS40.21	XS40.22				

2、输出信号：TL+ 刀架正转信号；TL-刀架反转信号

诊断信息号

诊断信息号	TL-	TL+						
005								
脚 号	XS40.13	XS40.12						

- 控制参数

系统参数号

系统参数号								
011							**TSGN**	**TCPS**

TSGN =0 ：刀位信号与+24V接通有效。

=1 ：刀位信号与+24V 断开有效。

TCPS =0 ：刀架锁紧信号与+24V 断开有效。

=1 ：刀架锁紧信号与+24V接通有效 。

诊断参数号

诊断参数号								
070						**PB6**		**PB5**

PB5 =0：选择换刀方式 B

=1：选择换刀方式 A

PB6 =0：换刀结束时不检测刀位信号

=1：换刀结束时检测刀位信号

诊断参数号

诊断参数号								
076	0	1	1	1	1	1	0	0
077	0	0	0	0	0	0	0	0

换刀时，移动一个刀位所需的时间上限（NO.076 低字节,NO.077 高字节）。

诊断参数号

0	7	8	1	1	1	1	0	0	0	0
0	**7**	**9**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**

最大换刀时间（NO.078 低字节,NO.079 高字节）。

诊断参数号

0	**8**	**2**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**

换刀延迟时间 T1：刀架正转停止到刀架反转锁紧开始的延迟时间。

诊断参数号

0	**8**	**3**	**0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**0**	**0**	**0**

未接收到*TCP的报警延迟时间T2：刀具到位后经过T2时间没有收到*TCP信号则报警。

诊断参数号

0	**8**	**4**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**

总刀位数选择

诊断参数号

0	**8**	**5**	**0**	**0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**0**	**0**

刀架反转锁紧时间。

- 内部电路

1、T01～T08、*TCP 采用光藕输入，内部电路图如下图 2-32 所示：

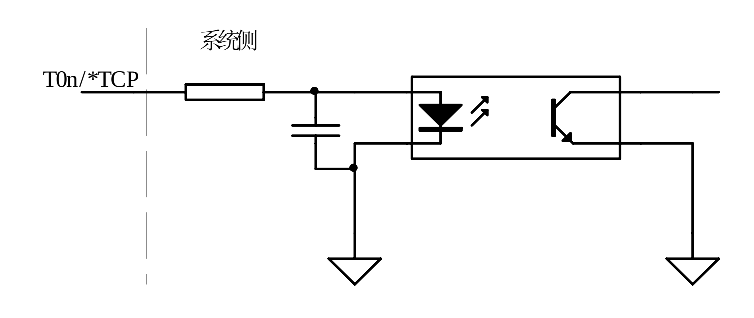


图 2-32

2、TL+、TL-为刀架正、反转输出信号，内部电路如下图 2-33 所示：

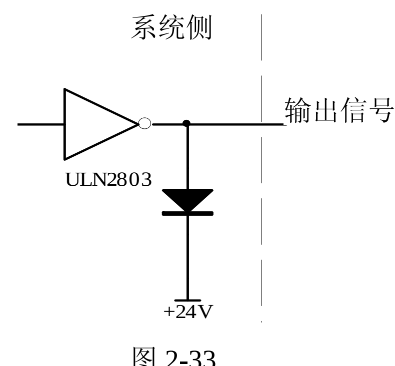


图 2-33

3、外部连接电路如图 2-34 所示，刀位信号为低电平有效时，需外接上拉电阻。

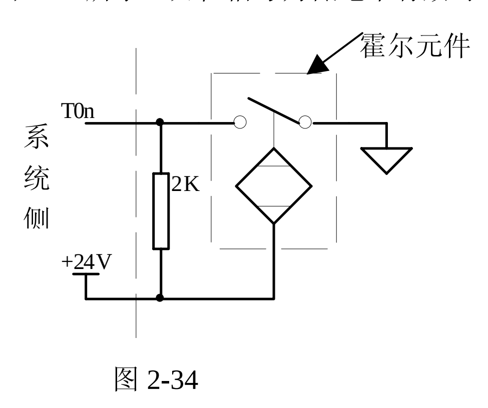


图 2-34

- 换刀时序图

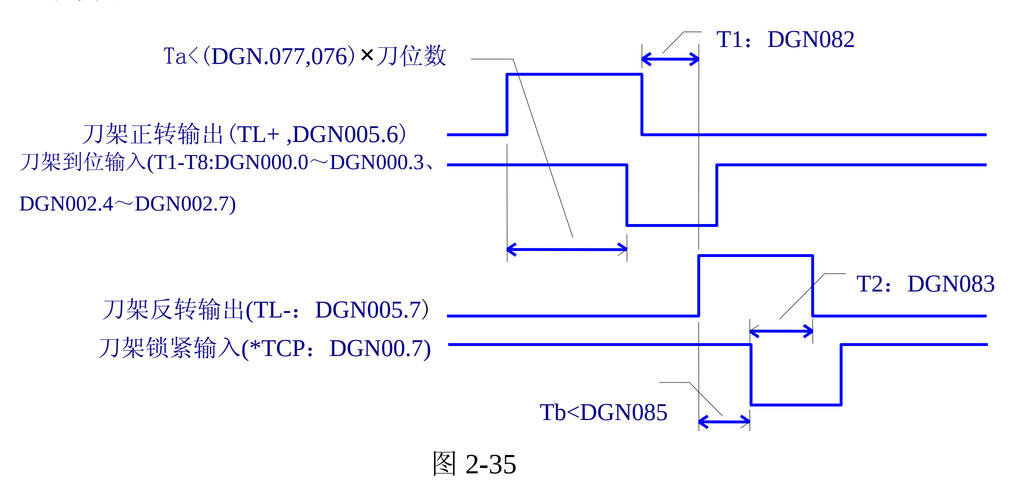


图 2-35

注：①图 2-35 中诊断参数 DGN.076、DGN.077 等是对应诊断参数设置的时间参数.

②当 Ta⩾(DGN.077、DGN.076)×当前换刀位数时，产生 5 号报警：换刀时间过长。

③当 Tb⩾DGN.083 时，产生 11 号报警：换刀时，反锁时间过长。

- 功能描述

1、PB5=0，PB6=0：换刀方式 B

① 执行换刀操作后，系统输出刀架正转信号 TL＋并开始检测刀具到位信号，检测到刀具到位信号后输出刀架反转信号 TL-，同时关闭 TL＋。然后检查锁紧信号*TCP，当接收到此信号后，延迟诊断参数 DGN.085 设置的时间，关闭刀架反转信号(TL-)，换刀结束；

② 当系统输出刀架反转信号后，在诊断参数 DGN.083 设定的时间内，如果系统没有接收到*TCP 信号，系统将产生报警并关闭刀架反转信号；

③ 若刀架控制器无刀架锁紧信号，可把系统参数 NO.011 的 Bit0(TCPS)设定为 0，此时 CNC 不检查刀架锁紧信号；

④ 当前的刀号存在于诊断信息 DGN.075 中。当换刀正常结束时，系统自动修改此值，右下角的显示屏上显示当前指令的 T 代码及刀补号；

⑤ 换刀时，当前刀位要和诊断信息 DGN.075 显示的刀位一致。

2、PB5=0，PB6=1：换刀方式 B(带到位检测)

换刀过程基本和换刀方式 B 相同，仅增加了刀位确认这一环节：系统停止输出刀架反转信号的瞬间同时检测确认刀位信号，（即当前的刀位输入信号是否与当前的刀号一致），若一致，换刀过程完成，若不一致，系统出现 008 号外部信息报警。

3、 PB5=1，PB6=0：换刀方式 A：

在手动、MDI 或自动方式下，执行换刀，系统输出刀架正转信号，并开始检测刀位信号，在检测到刀位信号后停止输出刀架正转信号，并开始检测刀位信号是否变化为没有到位，若变化为没有到位则输出刀架反转信号，反转信号持续一定时间（由诊断参数 DGN.085 号设定）后，停止输出，刀架换刀过程结束。

注 1：换刀方式 A 时，诊断参数 DGN.082 号设定无效，刀架正转停止到刀架反转锁紧开始的延迟时间不作检查。

注 2：除诊断参数 DGN.082 号外，其余刀架控制的相关参数的设定及功能均有效。

4、 PB5=1，PB6=1：换刀方式 A(带到位检测)

换刀过程基本同换刀方式 A，仅增加了刀位确认这一环节，系统停止输出刀架反转信号的瞬间同时检测确认刀位信号（即当前的刀位输入信号是否与当前的刀号一致），若一致，换刀过程完成，若不一致，系统出现 008 号外部信息报警。

2.8.3 机械回零

- 相关信号

DECX：X 向减速信号；
DECZ：Z 向减速信号；
XPC：X 向零点信号；
ZPC：Z 向零点信号

- 信号诊断

诊断信息号

0 0 0			DECX					
脚 号			XS40.1					

诊断信息号

0 0 1			DECZ					
脚 号			XS40.9					

诊断信息号

0 0 8							PCZ	PCX
脚 号							XS31.3	XS30.3

- 控制参数

系统参数号

0 0 4			**DECI**					

DECI =1: 在返回机械零点时，减速信号与24V接通开始减速。
=0: 在返回机械零点时，减速信号与24V断开开始减速。

系统参数号

0	0	5								PPD	

PPD =1 ：用G50设置绝对坐标与返回参考点时，同时设置相对坐标与绝对坐标。

=0 ：用G50设置绝对坐标与返回参考点时，仅设置绝对坐标。

系统参数号

0	0	6								ZMZ	ZMX

ZMX、ZMZ：上电时，X轴、Z轴的机械零点返回方向和原始的反向间隙方向。

=0 :返回机械零点方向及间隙方向为正。

=1 :返回机械零点方向及间隙方向为负。

系统参数号

0	0	7								ZCZ	ZCX

ZCX、ZCZ =0 ： 返回机械零点时，需要独立的减速信号和零位信号。

=1 ： 返回机械零点时，用一个接近开关同时作减速信号和零位信号。

系统参数号

0	1	1						ZNLK		

ZNLK =0 ：执行回零操作时方向键不自锁，必须一直按住方向键。

=1 ：执行回零操作时方向键自锁，按一次方向键自动运行到零点后停止。在返回零点过程中按“RESET”键，运动立即停止。

系统参数号

0	1	2								ISOT

APRS =1 ：返回参考点后系统自动设定绝对坐标系，坐标值由系统参数NO.049和NO.050设置。

=0 ：返回参考点后，不自动设定绝对坐标系。

系统参数号

0	1	4							ZRSZ	ZRSX

ZRSZ、ZRSX =1：Z、X轴有机械零点，执行回机械零点时，需要检测减速信号和零点信号

=0：Z、X轴无机械零点，执行回机械零点时，不检测减速信号和零点信号，直接回到机床坐标系的零点

系统参数号

0	3	3	ZRNFL

ZRNFL：X、Z轴返回参考点的低速速率。

系统参数号

0	4	9	PRSX
0	5	0	PRSZ

PRSX、PRSZ：回机械零点后，X、Z轴绝对坐标系设定值。

诊断参数号

0	7	1								MZRZ	MZRX

MZRX、MZRZ =0 ：选择 X、Z 轴回零方向为正方向回零。

=1：选择 X、Z 轴回零方向为负方向回零。

- 减速信号内部连接电路如下图 2-36 所示：

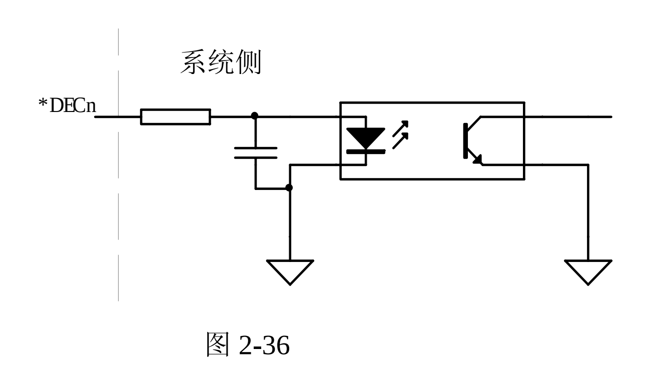


图 2-36

- 使用伺服电机一转信号做零点信号时的机械回零

① 示意图如下

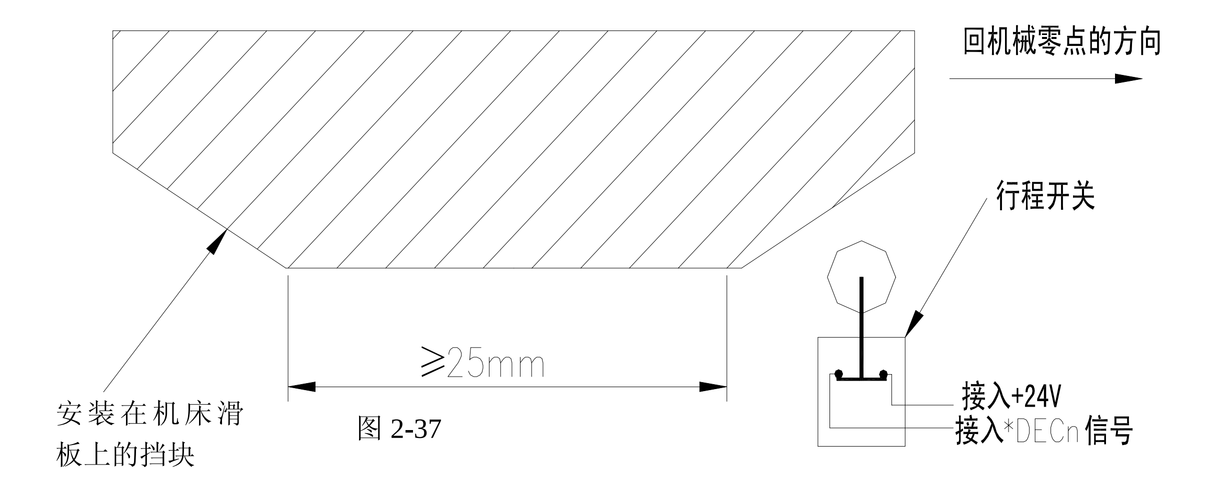


图 2-37

② 减速信号的连接电路

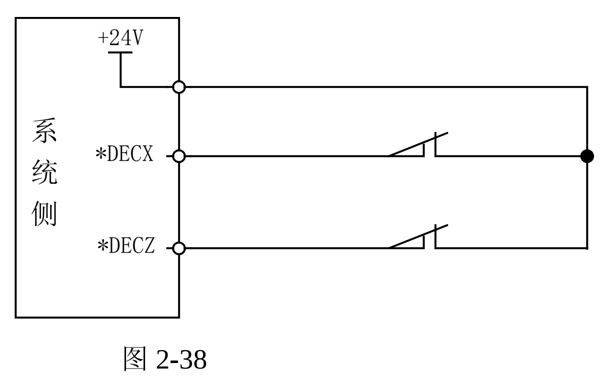


图 2-38

③ 回零动作时序

当系统参数NO.006的BIT0（ZMX）和BIT1（ZMZ）均设为0，系统参数NO.004的BIT5（DECI）=0时，选择返回机械零点初始反向间隙方向为正、减速信号低电平有效。此时回零的动作时序如下图所示：

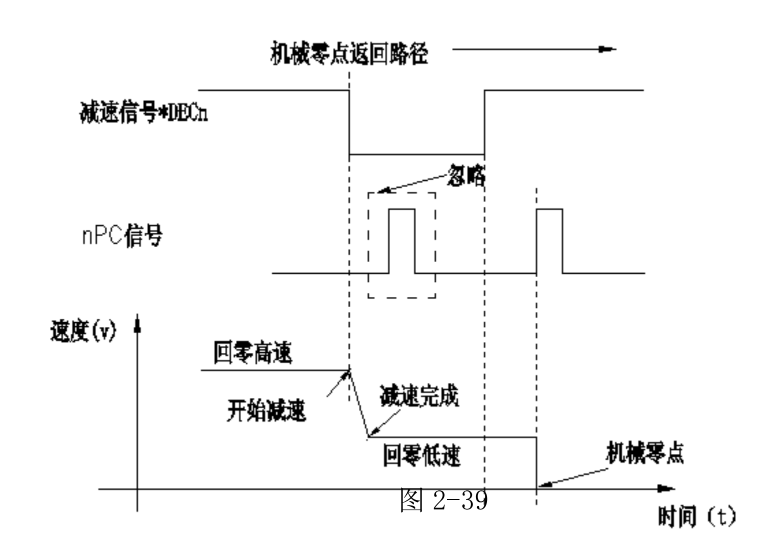


图 2-39

④ 回零过程

A：选择机械回零方式，按手动正向进给键，则相应轴以快速移动速度向零点方向运动。运行至压上减速开关，减速信号触点断开时，进给速度立即下降，以固定的低速继续运行。

B：当减速开关释放后，减速信号触点重新闭合，系统开始检测编码器的一转信号（PC），如该信号电平跳变，则运动停止，同时操作面板上相应轴的回零结束指示灯亮，机械回零操作结束。

- 用一接近开关同时作为减速、零点信号时的机械回零

①示意图如下：

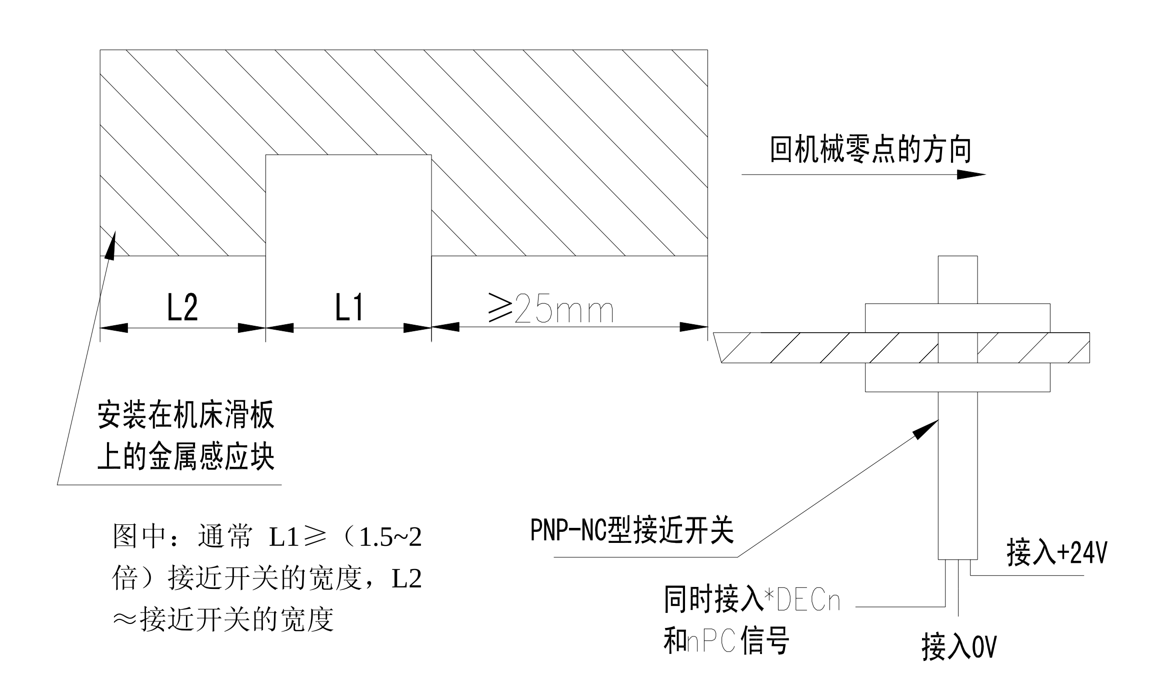


图 2-40

② 减速信号的连接电路

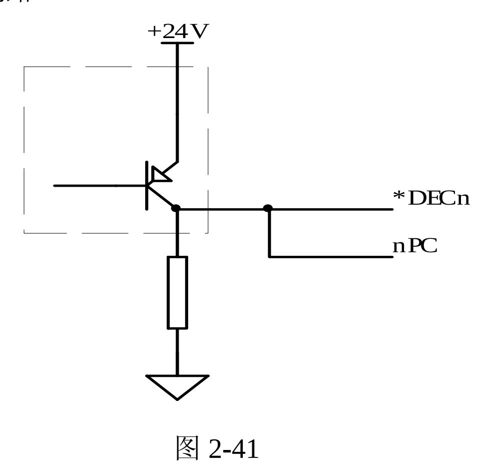


图 2-41

③ 回零动作时序

当系统参数NO.006的BIT0（ZMX）和BIT1（ZMZ）均设为0，系统参数NO.004的BIT5（DECI）=0时，选择返回机械零点初始反向间隙方向为正、减速信号低电平有效。此时回零的动作时序如下图所示：

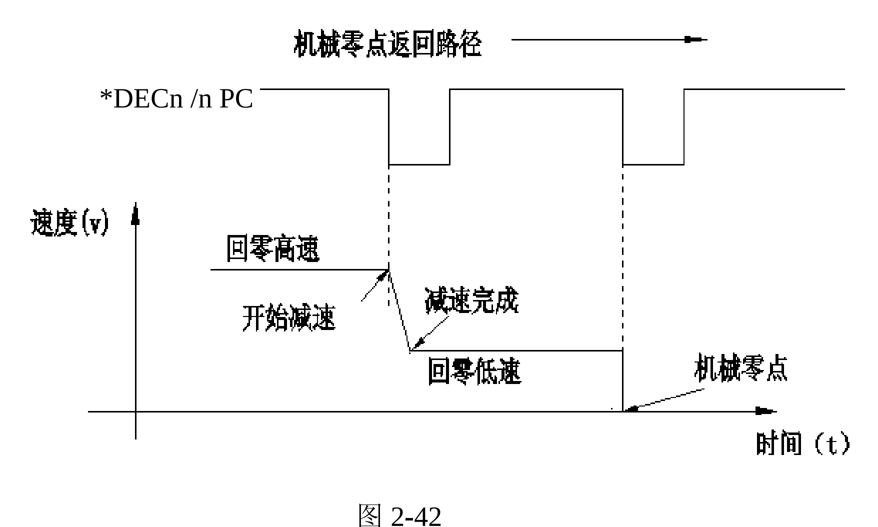


图 2-42

④ 回零过程

A：选择机械回零方式，按手动正向进给键，则相应轴以快速移动速度向零点方向运动。

B：当接近开关第一次感应到档块时，减速信号有效，速度立即下降，以固定的低速运行。

C：当接近开关离开档块时，减速信号无效，以减速后的固定低速继续运行，并开始检测零点信号（PC）。

D：当接近开关第二次感应到档块时，零点信号有效，运动停止，操作面板上的回零结束指示灯亮，机械回零操作结束。

2.8.4 主轴正反转控制

- 相关信号

M03：主轴正转

M04：主轴反转

M05：主轴停止

SPZD：主轴制动

- 信号诊断

诊断信息号

0	0	4		SPZD		M05				M04	M03
脚 号				XS39.17		XS39.16				XS39.3	XS39.7

- 控制参数

系统参数号

0	0	9						RSJG			

RSJG =1 ： 按复位键时，系统不关闭M03、M04、M08、M32输出信号。

=0 ： 按复位键时，系统关闭M03，M04，M08，M32输出信号。

诊断参数号

0	8	0		0	0	0	0	0	1	0	0

M 代码执行持续时间。

诊断参数号

0	8	7		0	0	0	0	0	1	0	0
0	8	8		0	0	0	0	0	0	0	0

执行M05后延迟输出主轴制动的时间。

诊断参数号

0	8	9		0	0	0	0	0	1	0	0
0	9	0		0	0	0	0	0	0	0	0

主轴制动输出的有效时间。

- 内部电路

主轴控制信号电路如下图 2-43 所示：

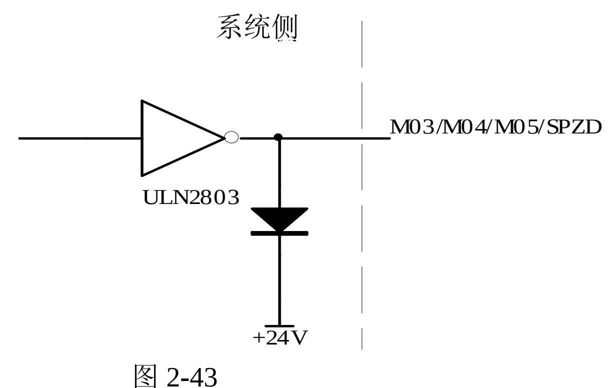


图 2-43

- 动作时序

主轴动作时序如下图 2-44 所示：

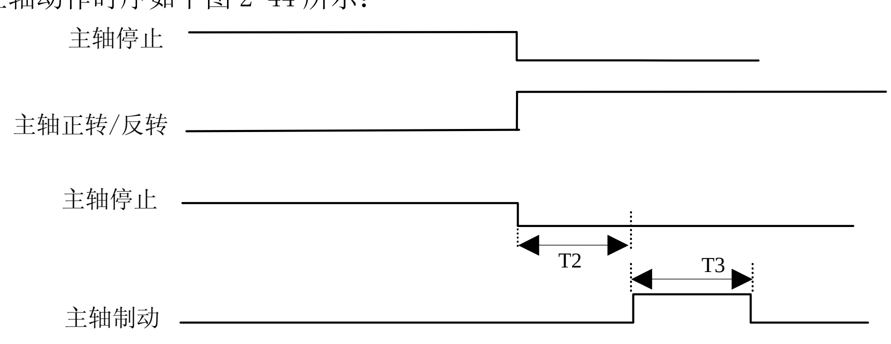


图 2-44 主轴正、反转时序图

注：T2 为从发出主轴停止信号到发出主轴制动信号的延迟时间；T3 为主轴制动保持时间。

- 控制逻辑

① 系统开机时，主轴停止，M05 信号输出保持；

② 在执行 M3/M4 指令后，M3/M4 有效并保持，M05 信号关闭输出；

③ 在执行 M3 或 M4，输出有效的状态下，需要先执行 M05 指令后，才能执行 M4 或 M3，否则出现外部信息报警。

④ 在执行 M5 指令后，延时设定的时间 T2，输出主轴制动信号；延时 T3 设定的时间后，关闭制动输出信号，主轴停止。

2.8.5 主轴转速开关量控制

- 相关信号

S1～S4：主轴转速开关量控制信号，S1～S4、M41～M44、UO0～UO3 共用接口。

- 信号诊断

诊断信息号

0	0	5						S4	S3	S2	S1
脚 号								XS39.8	XS39.14	XS39.1	XS39.5

- 控制参数

系统参数号

0	0	1				模拟主轴				

Bit4 =1: 主轴转速模拟电压控制。

=0: 主轴开关控制。

诊断参数号

0	7	3								**SOUS**

SOUS =0：主轴模拟电压控制无效时，S1、S2、S3、S4有效。

=1：主轴模拟电压控制无效时，S1、S2有效；S3、S4无效，对应输出口为U02、U03（由宏程序指定#1102、#1103）。

注：当选择主轴变频功能时，S1～S4功能无效，对应输出口为U00～U03（由宏程序指定#1100～#1103）或M41～M44（选择主轴自动换档功能）有效。

- 控制逻辑

⑤ S1～S4最多只能有一个信号有效；

⑥ 在执行S0后，关闭S1～S4信号输出；

⑦ 在执行某一S**指令时，对应的S**输出有效并保持，系统自动关闭另外的S**信号输出。

2.8.6 主轴自动换档控制

- 相关信号

M41～M44：主轴自动换档输出信号

M41I、M42I：换档到位信号

M41I、T07、WQPJ 与*OV4 共用一接口，M42I、T08、NQPJ 与*OV8 共用一接口。当选择主轴变频控制（0～10V 模拟电压输出）时，可支持 4 个档位主轴自动换挡控制、2 个档位换档到位检测功能。

● 信号诊断

诊断信息号

0	0	5
脚 号		

				M44	M43	M42	M41
				XS39.8	XS39.14	XS39.1	XS39.5

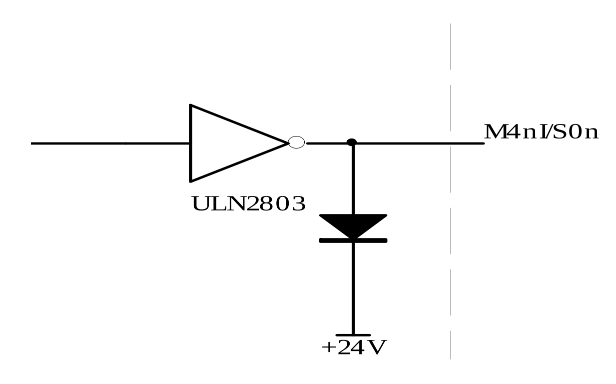
诊断信息号

0	0	2
脚 号		

M42I	M41I						
XS40.19	XS40.20						

● 内部电路

M41～M44 电路如下图 2-45 所示：



● 控制参数

系统参数号

0	0	1

			模拟主轴				

Bit4 =1: 主轴转速模拟量控制,使用主轴自动换档功能时，必须设为1。

=0: 主轴开关量控制。

系统参数号

0	3	7	GRMAX1
0	3	8	GRMAX2
0	3	9	GRMAX3
0	4	0	GRMAX4

GRMAX1 、GRMAX2、 GRMAX3、 GRMAX4：主轴模拟电压输出为10V时，分别对应第1、2、3、4档的主轴最高转速。当主轴自动换档有效时，分别对应执行指令M41、M42、M43、M44时的主轴转速，系统上电时或自动换档功能无效时，默认为第1档的转速。

诊断参数号

0	6	4

AGER	AGIN	AGIM					

AGER=1：主轴自动换档功能有效。

=0：主轴自动换档功能无效。

AGIN=1：主轴自动换档至 1、2 档时，检查换档到位信号 M41I、M42I。

=0：主轴自动换档至 1、2 档时，不检查换档到位信号 M41I、M42I。

AGIM=1：换档到位信号 M41I、M42I 与+24V 断开时有效。

=0：换档到位信号 M41I、M42I 与+24V 接通时有效。

诊断参数号

0	6	5		0	0	0	0	0	1	0	0

自动换档信号输出延迟时间 1

诊断参数号

0	6	6		0	0	0	0	0	0	0	0

自动换档信号输出延迟时间 2

诊断参数号

0	6	7		0	0	0	0	1	0	0	0

主轴换档时的转速

- 功能描述

①检查诊断参数 DGN.064 的 AGER 是否为 1，并且选择主轴变频控制，否则执行主轴自动换档功能会产生 01 报警：M 代码错。

②是否与当前档位一致（检查信号输出状态），如果一致，M 代码结束，不进行换档。如果不一致，进行换档过程③。

③使主轴转速为诊断参数 DGN.067 设置的转速，如果有运动时暂停运动。

④延迟诊断参数 DGN.065[换档时间 1]后，关闭原档位输出信号同时输出新的换档信号。

⑤当换档为 1 或 2 档时，且诊断参数 DGN.064 AGIN 为 1，则转⑥，否则转⑦。

⑥检查 1 或 2 档到位输入信号 M41I、M42I，如果换档到位转⑦；如果换档不到位，则系统一直等待换档到位信号，才执行下一程序段。

⑦延迟诊断参数 DGN.066[换档时间 2]，根据当前档位按系统参数 NO.037～NO.040（对应 1～4 档）设置值输出主轴模拟电压，换档 M 指令结束。

注 1：开机时，换档信号 M41～M44 无输出。默认档位 1。

注 2：T07、WQPJ、*OV4,，T08、NQPJ、*OV8 输入信号仍然有效 。

2.8.7 外接循环启动和进给保持

- 相关信号

ST：外接自动循环启动信号，与机床面板中的自动循环启动键功能相同。

*SP：进给保持信号，与机床面板中的进给保持键功能相同；与防护门检测（PB4）共用一接口，*表示信号与+24V 断开时，系统进给保持。

- 信号诊断

诊断信息号

0	0	1		*SP	ST						
脚 号				XS40.7	XS40.8						

- 信号内部连接

*SP/ST 信号内部电路见下图 2-46：

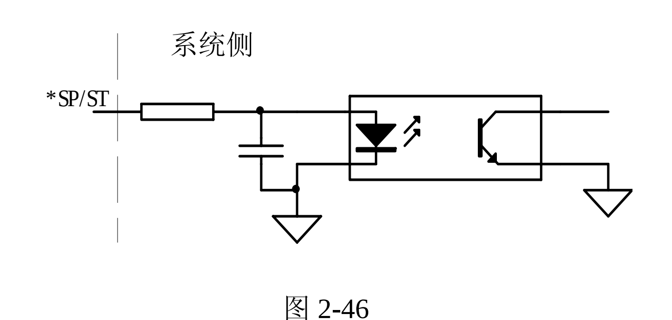


图 2-46

- 控制参数

诊断参数号

0	7	2

	MST	M@SP					

MST =0：外接循环启动（ST）信号有效。

=1：外接循环启动（ST）信号无效，此时它不是循环启动开关，可由宏程序定义（#1014）

M@SP =0：外接暂停（*SP）信号有效。此时必须外接暂停开关，否则系统显示“暂停”。

=1：外接暂停（*SP）信号无效，此时不是暂停开关，可由宏程序定义（#1015）功能。

- 外部连接电路

*SP、ST 信号外部连接的见下图 2-47。

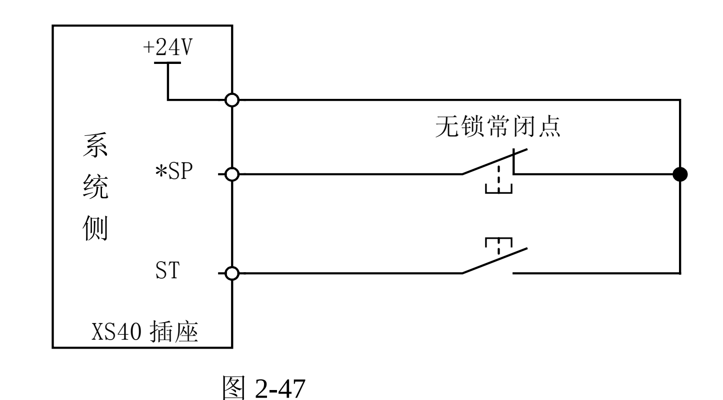


图 2-47

2.8.8 冷却控制

- 相关信号

M08：冷却液开。

- 信号诊断

诊断信息号

0	0	4
脚 号		

				M08			
				XS39.15			

- 内部电路如下图 2-48 所示：

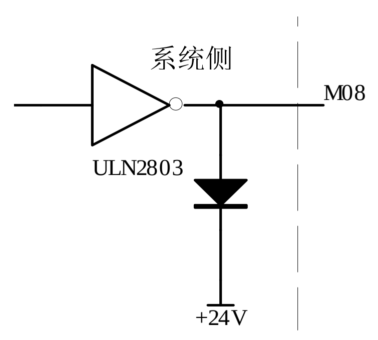


图 2-48 M08 内部电路

- 功能描述

①M08 信号有效时，XS39 接口第 15 脚输出 0V；
②在执行 M09 指令后，XS39 接口第 15 脚关闭 0V 输出。

2.8.9 润滑控制

- 相关信号

M32：润滑油开。

- 信号诊断

诊断信息 DGN.004

0	0	4
脚 号		

			M32				
			XS39.6				

- 内部电路

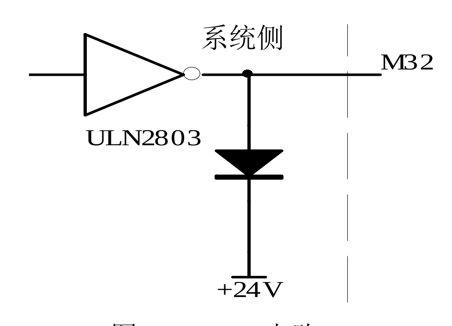


图 2-49 M32 电路

- 功能描述

①M32 信号有效时，XS39 接口第 6 脚输出 0V；
②在执行 M33 指令后，XS39 接口第 6 脚关闭 0V 输出。

2.8.10 卡盘控制

- 相关信号

DIQP：卡盘控制输入信号
DOQPJ：内卡盘夹紧输出/外卡盘松开输出信号

DOQPS：内卡盘松开输出/外卡盘夹紧输出信号

NQPJ：内卡盘夹紧到位/外卡盘松开到位信号；与 T08、M42I 共用同一接口

WQPJ：内卡盘松开到位/外卡盘夹紧到位信号；与 T07、M41I 共用同一接口

注：NQOJ、WQPJ 有效时，M41I、M42I 等信号仍然有效，应设置参数选择其一功能。

- 信号诊断

诊断信息号

0	0	0								
脚 号				XS39.11						

| 诊断信息号 | | | | DIQP | | | | | | |

诊断信息号

0	0	0		DIQP						
脚 号				XS39.11						

诊断信息号

0	0	4		DOQPJ						
脚 号				XS39.4						

诊断信息号

0	0	5			DOQPS					
脚 号					XS39.10					

诊断信息号

0	0	2	NQPJ	WQPJ						
脚 号			XS40.19	XS40.20						

- 控制参数

诊断参数号

0	6	4							SLSP	SLQP

SLSP=1：卡盘功能有效时，不检查卡盘是否夹紧。

=0：卡盘功能有效时，检查卡盘是否夹紧，如果卡盘未夹紧，则无法启动主轴，否则产生报警（报警 015：运动停止）。

SLQP=1：卡盘控制功能有效。

=0：卡盘控制功能无效。

诊断参数号

0	6	8						**PB2**		**PB1**

PB1 =0：内卡方式，NQPJ 为内卡盘紧信号，WQPJ 为内卡盘松信号。

=1：外卡方式，NQPJ 为外卡盘松信号，WQPJ 为外卡盘紧信号。

PB2 =0：不检查卡盘到位信号。

=1：检查卡盘到位信号，并且诊断参数 NO. 002 的 BIT7 为内卡盘紧/外卡盘松信号 NQPJ，BIT6 为外卡盘紧/内卡盘松信号 WQPJ，主轴换档到位检测信号 M41I、M42I 无效。

- 内部电路

DOQPJ/DOQPS 电路如下图 2-50 所示：

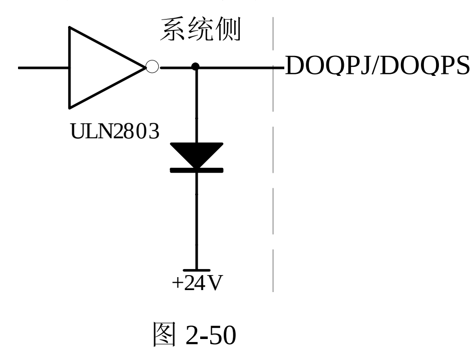


图 2-50

- 动作时序

①当 SLQP=1、SLSP=0、PB1=0、PB2=1 时，系统选择内卡方式，卡盘到位信号检测机能有效：
DOQPS：卡盘松开输出；WQPJ：松开到位信号；
DOQPJ：卡盘夹紧输出；NQPJ：夹紧到位信号。

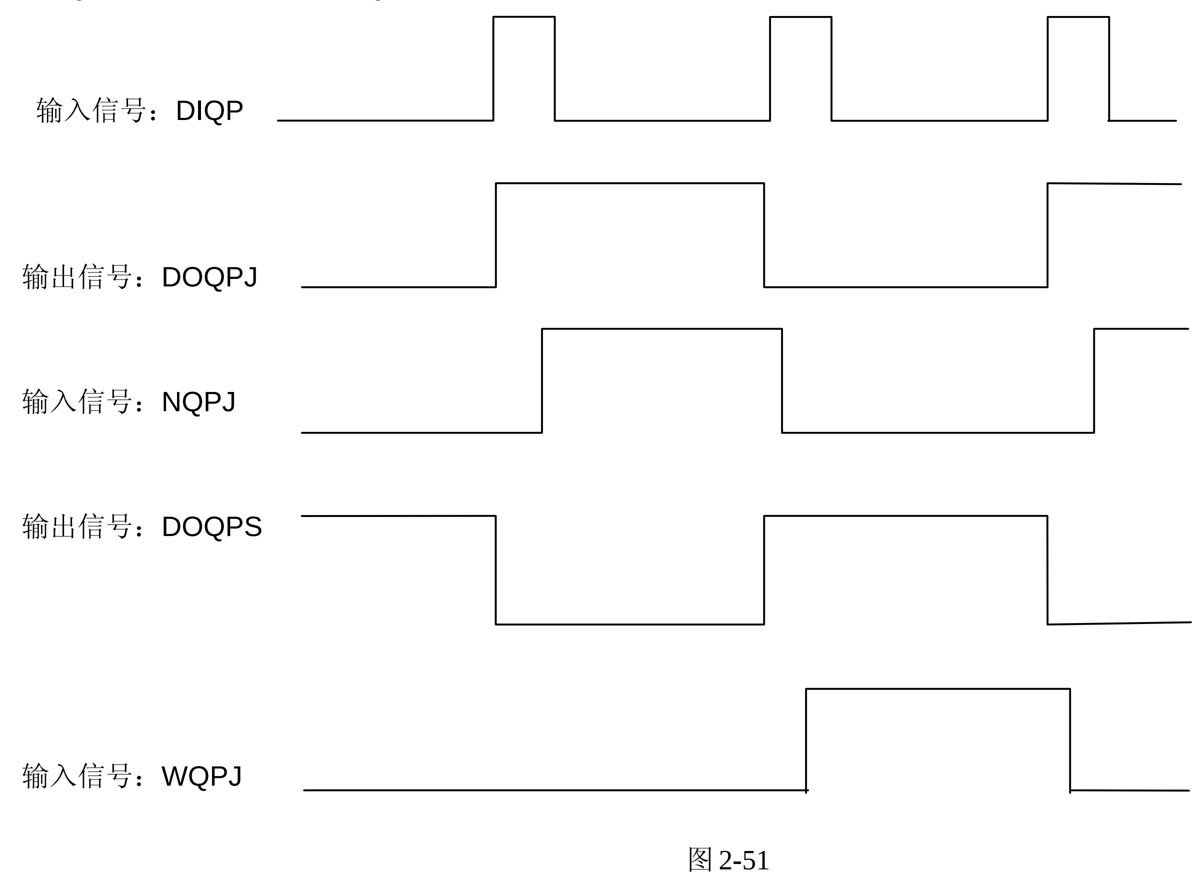


图 2-51

执行 M12 后，DOQPS（XS39 的 10 脚）输出 24V，DOQPJ（XS39 的 4 脚）输出 0V，卡盘夹紧，系统等待 NQPJ 信号到位；

执行 M13 后，DOQPJ（XS39 的 4 脚）输出 24V，DOQPS（XS39 的 10 脚）输出 0V，卡盘松开，系统等待 WQPJ 信号到位。

开机时，DOQPJ 及 DOQPS 都输出 24V，当系统第一次检测到卡盘控制输入信号 DIQP 有效时，DOQPJ 与 0V 接通、卡盘夹紧。

②当 SLQP=1、SLSP=0、PB1=1、PB2=1 时，系统选择外卡方式，卡盘到位信号检测机能有效：
DOQPS：卡盘夹紧输出。WQPJ：夹紧到位信号

DOQPJ：卡盘松开输出。NQPJ：松开到位信号。

执行 M12 后，DOQPS（XS39 的 10 脚）输出 0V，DOQPJ（XS39 的 4 脚）输出 24V，卡盘夹紧，系统等待 WQPJ 信号到位；

执行 M13 后，DOQPJ（XS39 的 4 脚）输出 0V，DOQPS（XS39 的 10 脚）输出 24V，卡盘松开，系统等待 NQPJ 信号到位。

开机时，DOQPJ 及 DOQPS 都输出 24V，当系统第一次检测到卡盘控制输入信号 DIQP 有效时，DOQPS 与 0V 接通、卡盘夹紧。

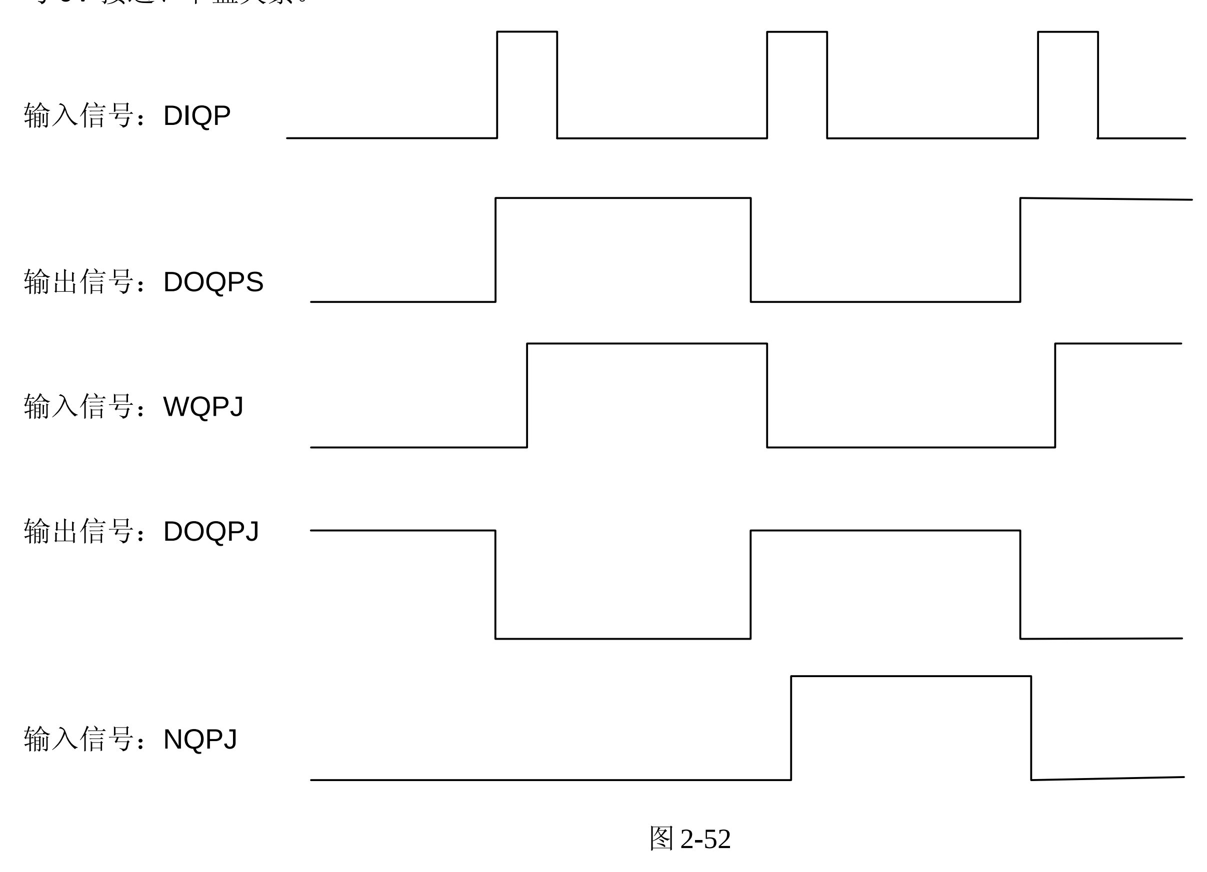


图 2-52

第二次卡盘控制输入有效时，DOQPS 输出 0V，卡盘松开，卡盘夹紧/松开信号互锁交替输出，即每有一次卡盘控制输入信号有效时，其输出状态就改变一次。

③卡盘与主轴的互锁关系：

SLQP=1、SLSP=0、M3 或 M4 有效时，执行 M13 产生 PS 报警："mill 11or mill 12 is error"，输出状态不变；

SLQP=1、SLSP=0、PB2=1 时，在 MDI 或自动方式下执行 M12 指令，系统未检测到卡盘夹紧到位有效之前，系统不执行下一指令，手动方式下卡盘控制输入信号 DIQP 有效时，在系统未检测到卡盘夹紧到位有效之前，面板主轴正、反转键无效。在主轴旋转时或自动循环加工过程中，DIQP 信号输入无效；DOQPS、DOQPJ 在系统复位、急停时输出状态保持不变。

2.8.11 尾座控制

- 相关信号

DOTWJ：尾座进输出信号

DOTWS：尾座退输出信号

DITW：尾座控制输入信号，DITW与BDT共用一接口。

- 信号诊断

诊断信息号

0	0	0					DITW				
脚 号							XS40.2				

诊断信息号

0	0	5					DOTWS				
脚 号							XS39.9				

- 控制参数

诊断参数号

0	**6**	**4**						SLTW		

SLTW=1：尾座控制功能有效。

=0：尾座控制功能无效。

- 内部电路

尾座控制信号电路见下图 2-53 所示：

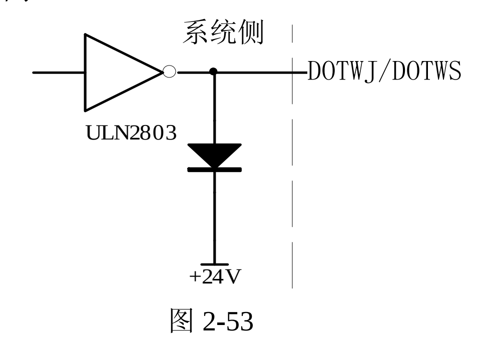


图 2-53

- 动作时序

尾座控制时序如下图2-54所示：

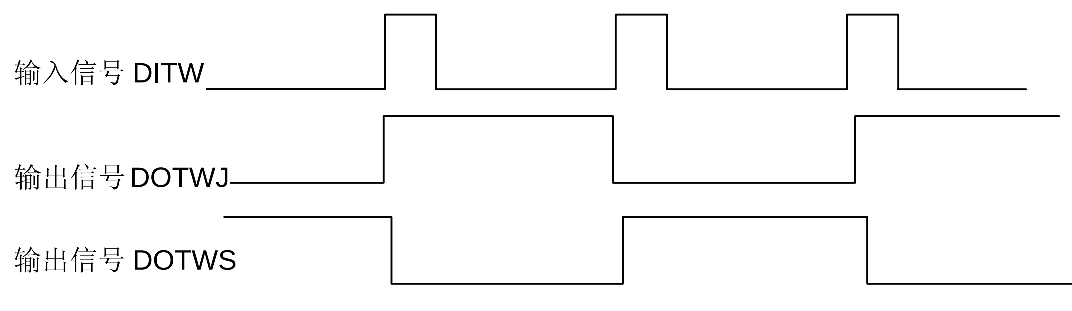


图 2-54 尾座控制时序

- 功能描述

①开机时，尾座进（DOTWJ）及尾座退（DOTWS）都无效；第一次尾座控制输入（DITW）有效时，尾座进有效；第二次尾座控制输入有效时，尾座退有效，尾座进/尾座退信号互锁交替输出，即每有一次尾座控制输入信号有效时，输出状态就改变一次。

②主轴旋转时，尾座控制输入信号无效，如果执行 M11 则产生 PS 报警："mill 11 or mill 12 is error"，其输出状态保持不变；

③DOTWS、DOTWJ 在系统复位、急停时其输出状态保持不变

④执行指令 M10 后，DOTWJ（XS39 的 2 脚）输出 0V，尾座进；执行指令 M11 后，DOTWS（XS39 的 9 脚）输出 0V，尾座退。

2.8.12 压力低检测

- 相关信号

PRES：压力低报警检测信号，与*TCP 共用一接口。

- 信号诊断

诊断信息号

0	0	5		PB3							
脚 号				XS39.12							

- 控制参数

诊断参数号

0	6	8				SPB3	PB3				

PB3 =0：压力低检测功能无效，诊断信息 DGN.000 的 BIT7 为刀架锁紧信号*TCP。

=1：压力低检测功能有效，诊断信息 DGN.000 的 BIT7 为压力低报警信号 PRES。

SPB3 =0：PRES 与+24V 接通时，压力低报警。

=1：PRES 与 0V 接通时，压力低报警。

诊断参数号

0	6	9		0	0	0	0	1	0	0	0

压力检测出现报警前等待时间

- 功能描述

①当 PB3=1、SPB3=0 时， PRES 信号与 24V 接通系统确认为压力低报警；

②当 PB3=1、SPB3=1 时， PRES 信号与 0V 接通系统确认为压力低报警。

③当选择压力低报警检测功能后，系统一旦检测到压力低报警信号 PRES 有效，且信号保持时间超出诊断参数 DGN.069 设定的值时，系统产生 14 号报警，此时轴进给暂停、主轴停转、自动循环不能启动，按“RESET”键或断电可取消报警。

④选择压力低报警功能时，刀架锁紧信号*TCP 输入无效，系统默认刀架锁紧到位。

2.8.13 防护门检测

- 相关信号

SAGT：防护门检测，与*SP 暂停信号共用一接口。

● 信号诊断

诊断信息号

0	0	1
脚 号		

PB4							
XS40.7							

● 控制参数

诊断参数号

0	6	8

SPB4	PB4						

PB4 =0：防护门检测功能无效。

=1：防护门检测功能有效，外接暂停信号 SP 无效。

SPB4 =0：SAGT 与 0V 接通时为防护门关闭。

=1：SAGT 与+24V 接通时为防护门关闭。

● 功能描述

①当 PB4＝1、SPB4＝0 时， SAGT 信号与 0V 接通系统确认为防护门关闭；

②当 PB4＝1、SPB4＝1 时， SAGT 信号与+24V 接通系统确认为防护门关闭；

③自动方式下，自动循环启动时，如果系统检测到防护门打开，则产生 10 号报警：“Protect gate is open ”，按“RESET”键或断电取消报警；

④自动运行过程中，如果系统检测到防护门打开，则轴进给暂停、主轴停转、冷却关闭，系统产生 10 号报警，按“RESET”键或断电取消报警；

⑤防护门检测功能只在系统自动方式下有效；

⑥防护门检测信号 SAGT 与暂停信号*SP 复用，应设置参数选择其一，即当 PB4=1 时，M@SP（诊断参数 DGN.072 的 BIT5）应设为 1；当 MSP=0 时，PB4 设为 0 时。

2.8.14 主轴旋转允许

● 相关信号

*SPEN：主轴旋转允许信号，与 T05 共用同一接口。

● 信号诊断

诊断信息号

0	0	2
脚 号		

			SPEN				
			XS40.22				

● 控制参数

诊断参数号

0	6	4

				SPEN			

*SPEN =0：主轴旋转允许输入信号无效。

=1：主轴旋转允许输入信号有效。

- 控制逻辑

  *SPEN=1，系统未接收到主轴旋转允许信号时，执行 M03/M04 指令后，产生报警“Signal spen is off”

2.8.15 程序段选跳

在程序中不想执行某一段程序段而又不想删除该程序段时，可选择程序段选跳功能。当程序段段首具有“/”号且程序段选跳开关打开（机床面板按键或程序选跳外部输入有效）时，在自动运行时此程序段跳过不运行。

- 相关信号

  BDT：程序段选跳信号，与尾座控制输入信号 DITW 共用一接口。

- 信号诊断

诊断信息号

0	0	0					BDT				
脚号							XS40.2				

- 控制参数

诊断参数号

0	6	4							SLTW		

  SLTW =0：程序选跳功能无效

  =1：程序选跳功能有效，尾座控制输入信号无效

- 内部电路

BDT/DITW 信号电路如下图 2-55 所示：

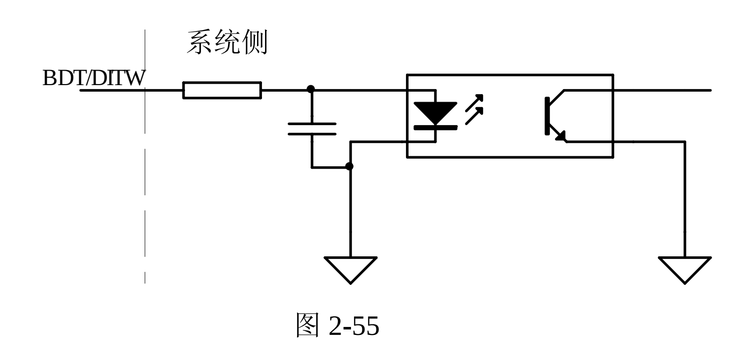


图 2-55

- 功能描述

  BDT 信号有效时，段首带“/”标记的程序段被跳过不执行。BDT 输入与机床软键盘“程序选跳开关”等效。

2.8.16 系统变量

- 相关信号

  宏输出信号：选择主轴转速度模拟电压控制，自动换档功能无效时，U00～U05宏输出有效；

  宏输入信号：与宏输入信号同一个接口的复用功能，其接口的复用功能无效时，UI00～UI15宏输入有效。

- 信号诊断

诊断信息号

0 0 5			UO05	UO04	UO03	UO02	UO01	UO00
脚 号			XS39.10	XS39.9	XS39.8	XS39.14	XS39.1	XS39.5
变量号			#1105	#1104	#1103	#1102	#1101	#1100

诊断信息号

0 0 0	UI07	UI06	UI05	UI04	UI03	UI02	UI01	UI00
脚 号	XS39.12	XS39.11	XS40.1	XS40.2	XS40.3	XS40.4	XS40.5	XS40.6
变量号	#1007	#1006	#1005	#1004	#1003	#1002	#1001	#1000

诊断信息号

0 0 0	UI15	UI14	UI13	UI12	UI11	UI10	UI09	UI08
脚 号	XS40.7	XS40.8	XS40.9	XS40.10	XS40.19	XS40.20	XS40.21	XS40.22
变量号	#1015	#1014	#1013	#1012	#1011	#1010	#1009	#1008

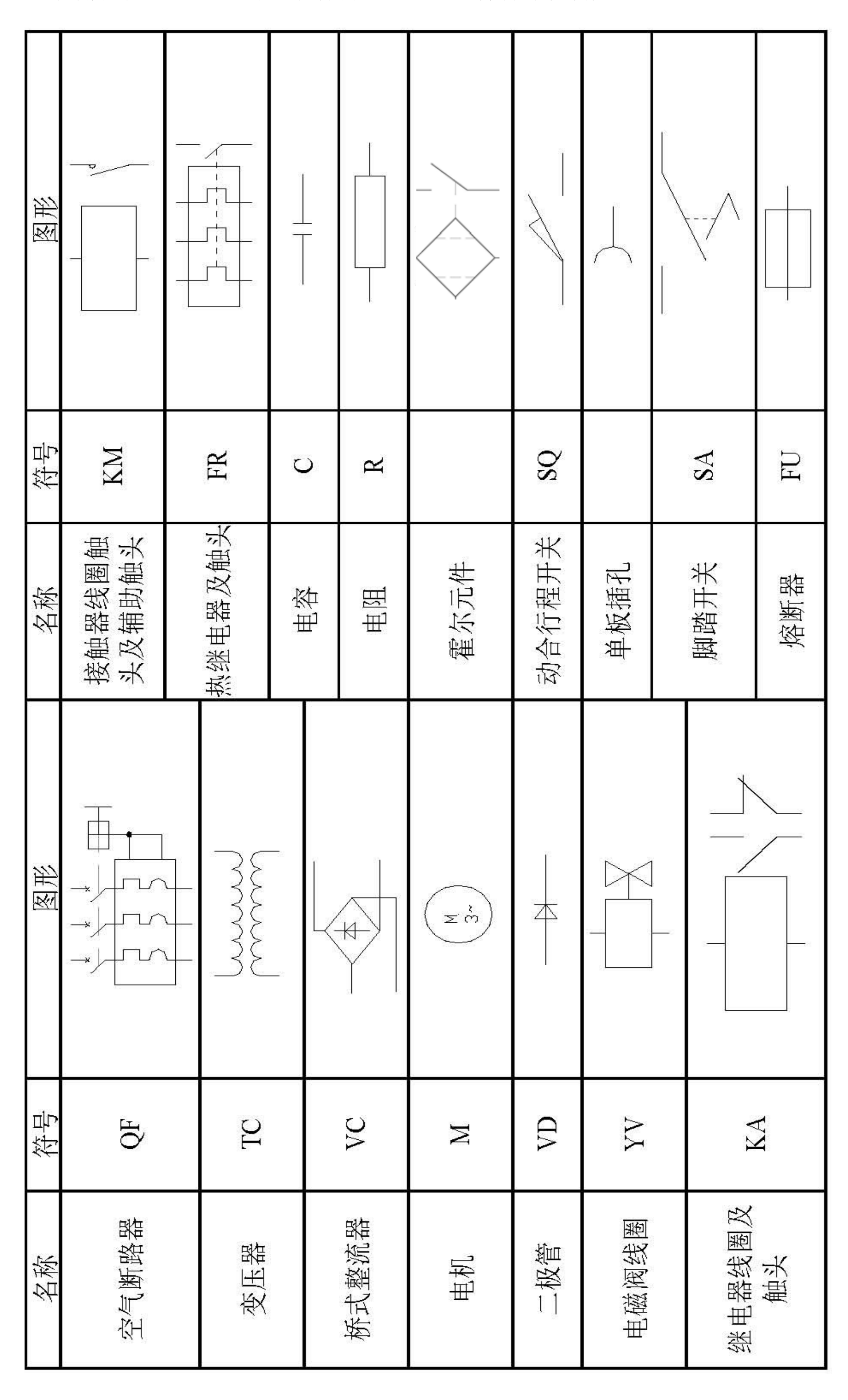
- 功能描述

给宏变量＃1100～＃1105 赋值，可改变 UO0～UO5 输出信号状态；赋值为“1”时，输出 0V；赋值为“0”时，关闭其输出信号。

给宏变量＃1000～＃1015 赋值，检测其输入信号的状态变化，与其它判断转移宏指令一起使用可作各种处理。

2.9 I/O 信号电气连接图

以下举例说明部分信号接口的电气连接原理图, 仅供参考，在设计中，系统 DC24V 电源与工作电流较大的电磁阀等所用 DC24V 电源必须各自独立，电器件符号说明如下：



名称	符号	图形	名称	符号	图形
空气断路器	QF		接触器线圈触头及辅助触头	KM	
变压器	TC		热继电器及触头	FR	
桥式整流器	VC		电容	C	
电机	M		电阻	R	
二极管	VD		霍尔元件		
电磁阀线圈	YV		动合行程开关	SQ	
继电器线圈及触头	KA		单极插孔		
			脚踏开关	SA	
			熔断器	FU	

图 2-56 电气连接图例

- 尾座的连接

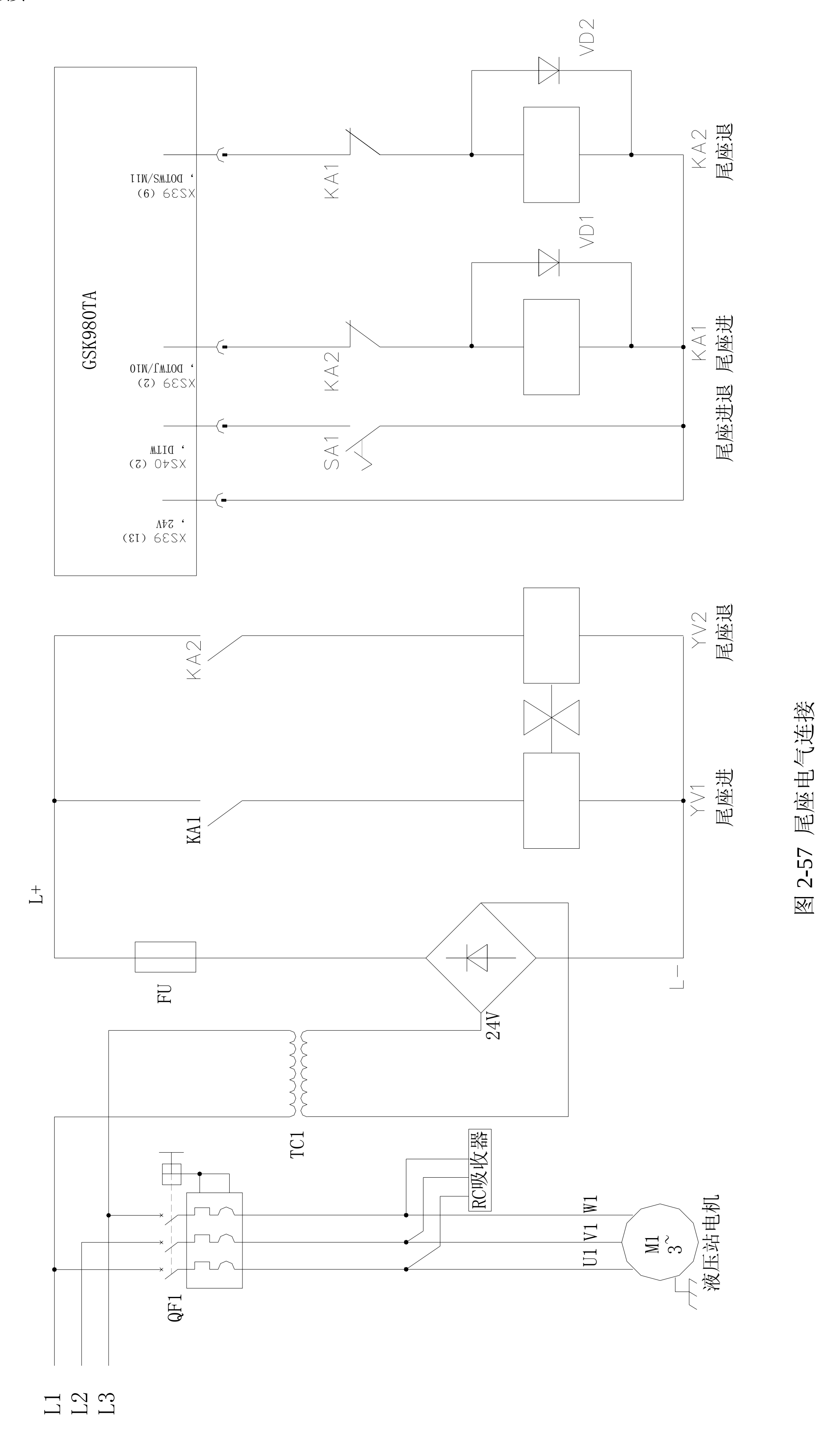


图 2-57 尾座电气连接

- 卡盘的连接

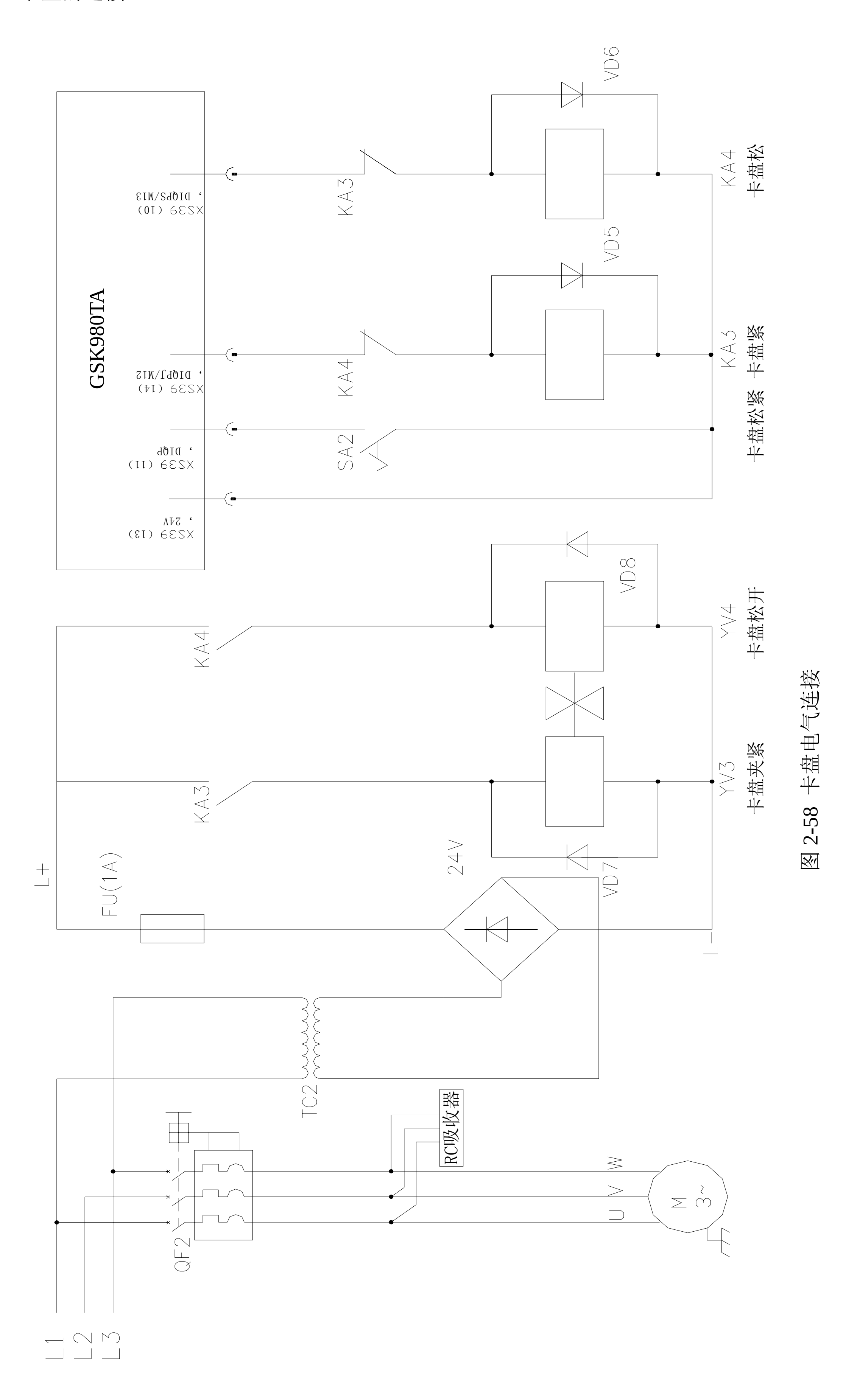


图 2-58 卡盘电气连接

● 刀架的连接

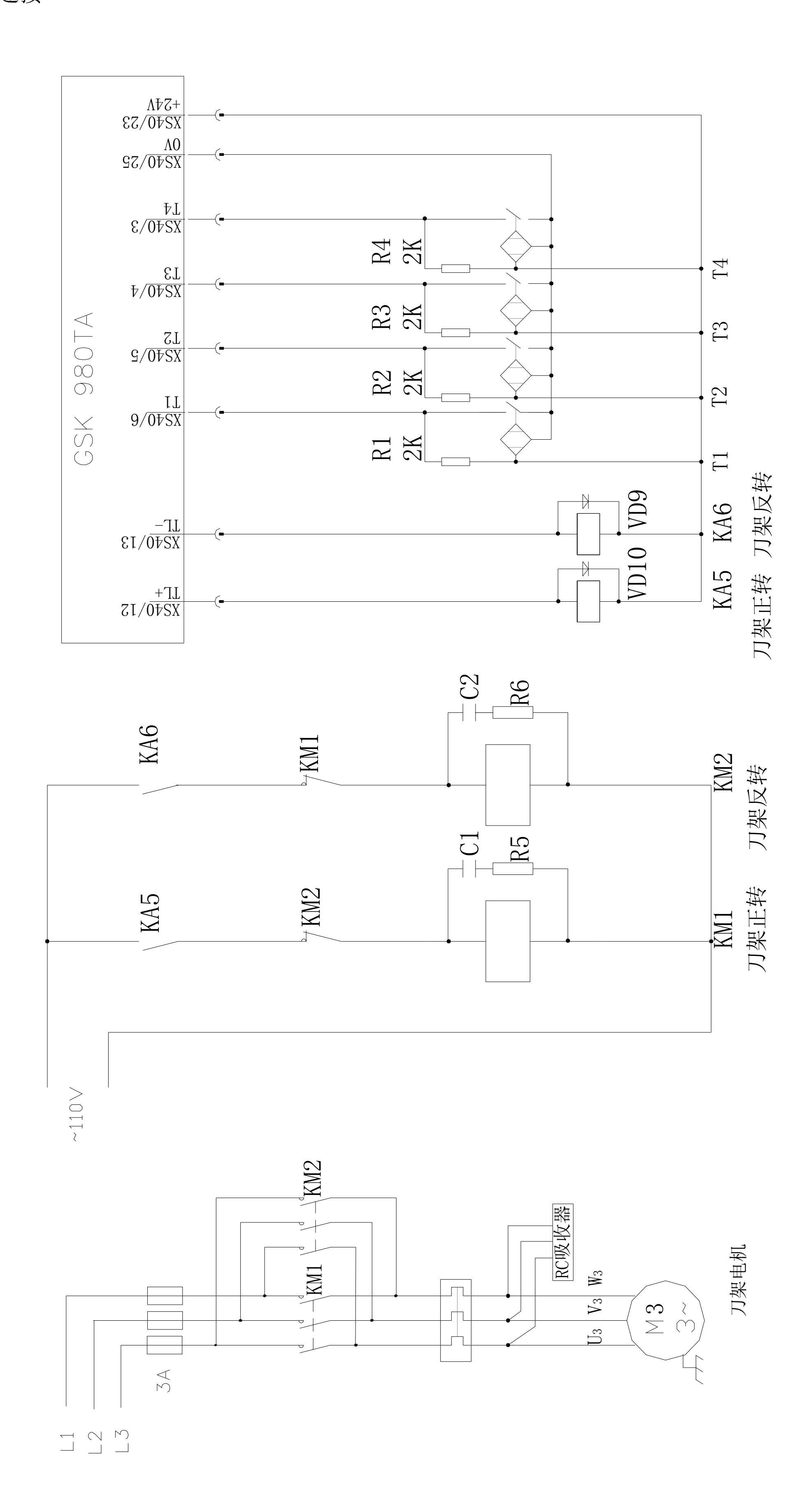


图 2-59 刀架电气连接

- 主轴自动换档的连接

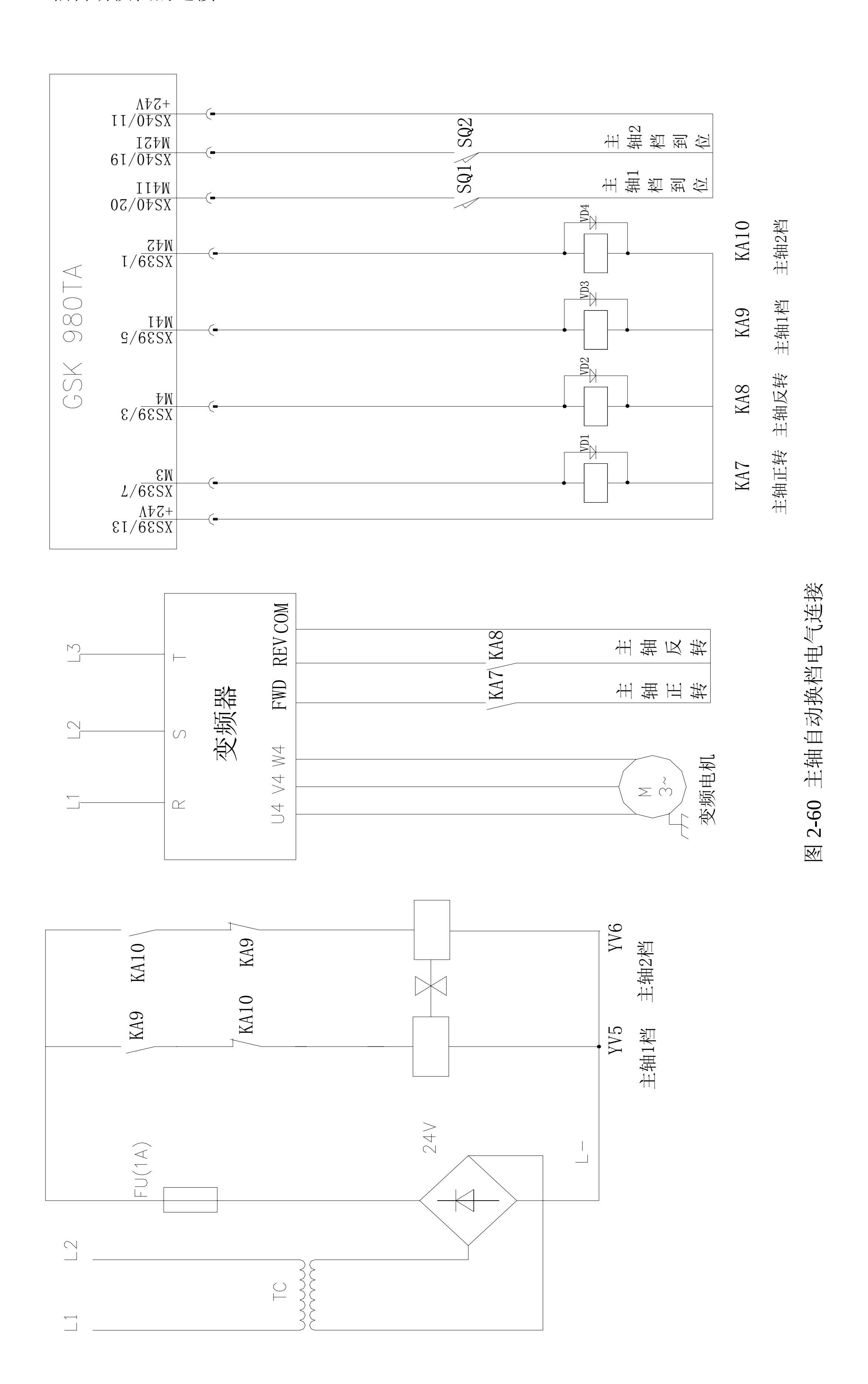


图 2-60 主轴自动换档电气连接

- 电机抱闸的连接

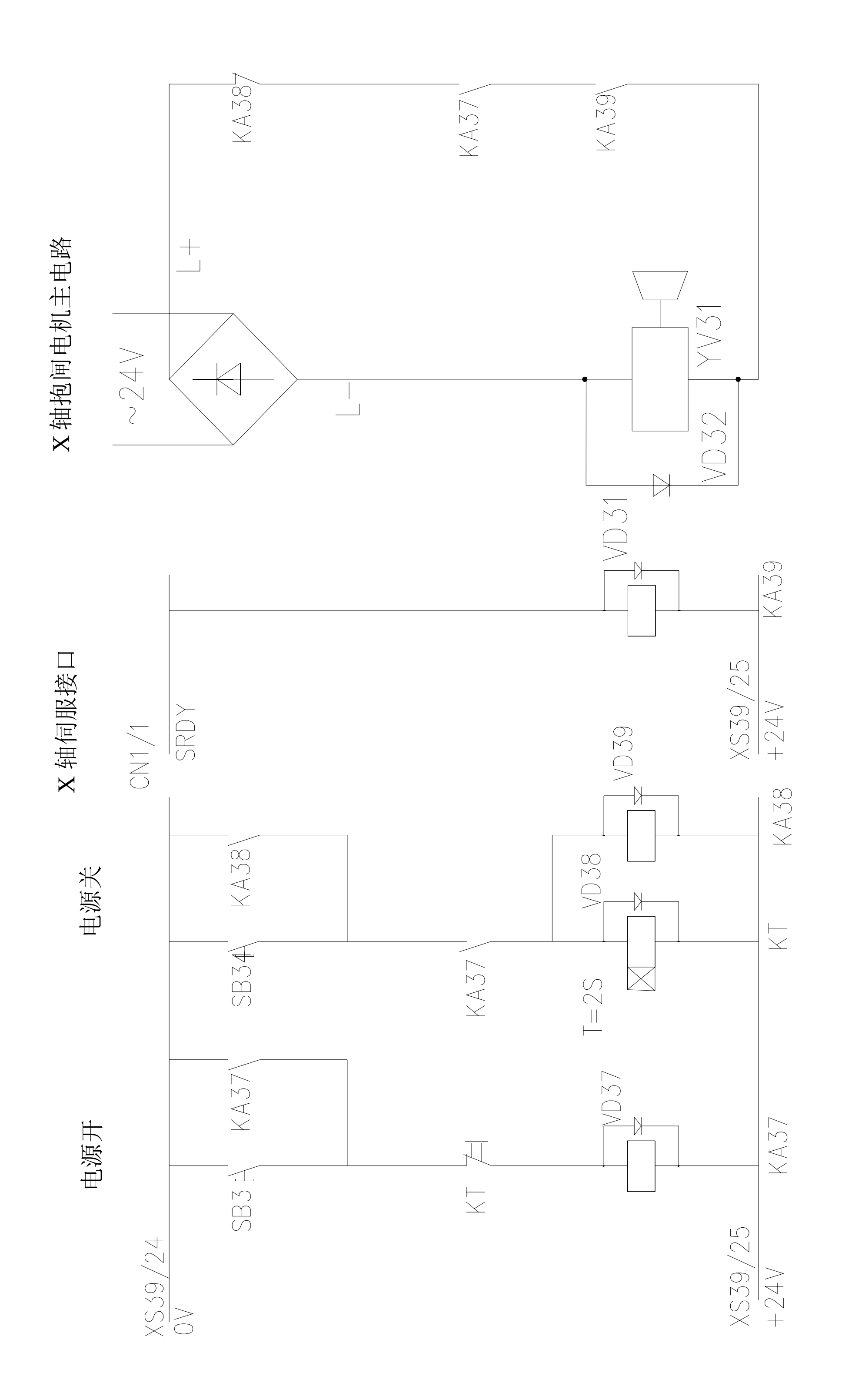
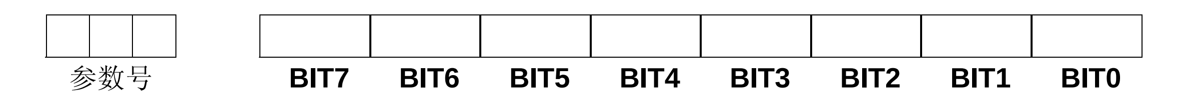


图 2-61 电机抱闸的连接

第三章 参数说明

本章主要说明 CNC 的系统参数和诊断参数，通过不同的参数设置可以实现不同的功能要求，参数表示方法如下：



参数号			BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0

3.1 参数说明（按顺序排序）

3.1.1 系统参数

系统参数号

0	0	1				模拟主轴	手轮	半径编程		

Bit2 =1: 半径编程。
=0: 直径编程。
Bit3 =1: 手轮方式。
=0: 单步方式。
Bit4 =1: 主轴转速模拟电压控制。
=0: 主轴转速开关量控制。
标准设置：0000 0001

系统参数号

0	0	2			RS232				刀补C	

Bit1 =1: 刀尖半径补偿功能有效（选配功能）。
=0: 刀尖半径补偿功能无效。
Bit5 =1: 通讯功能有效。
=0: 通讯功能无效。
标准设置：1 1 0 0 1 0 0 0

系统参数号

0	0	3			螺补	刀补方式				

Bit4 =1: 以坐标偏移方式执行刀具长度补偿。
=0: 以移动方式执行刀具长度补偿。
Bit5 =1: 螺距误差补偿功能有效(选配功能)。
=0: 螺距误差补偿功能无效。
标准设置：0 1 0 0 0 1 0 0

系统参数号

0	0	4	ABOT	RDRN	DECI	ORC	TOC	DCS	PROD	SCW

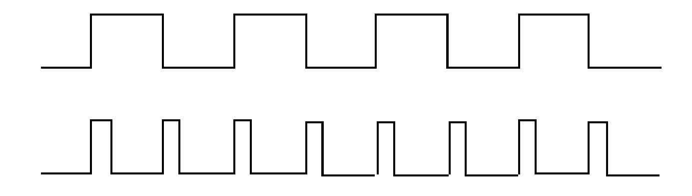
ABOT =1: 断电后，系统不记忆当前的绝对坐标，重新上电后绝对坐标显示为“0”
=0: 断电后，系统记忆当前的绝对坐标。
RDRN =1: 空运行状态下，在返回机械零点以前，快速运动指令有效。
=0: 空运行状态下，在返回机械零点以前，快速运动指令无效。

DECI =1: 在返回机械零点时，减速信号与24V接通开始减速。
=0: 在返回机械零点时，减速信号与24V断开开始减速。
ORC =1: 刀具偏置值以半径表示。
=0: 刀具偏置值以直径表示。
TOC =1: 刀具偏置状态在复位时保持不变。
=0: 刀具偏置状态在复位时被清零。
DCS =1: 在MDI方式下，按面板上的“输出”键直接执行已录入的指令。
=0: 在MDI方式下，按“循环起动”键执行已录入的指令。
PROD =1: 相对坐标位置显示为编程坐标位置。
=0: 相对坐标位置显示为含有刀具偏置后的位置。
SCW =1: 最小指令单位为英制（必须是英制机床）。
=0: 最小指令单位为公制（必须是公制机床）。
标准设置：1 1 0 0 0 0 0 0

系统参数号

0	0	5		SMAL			M30	EDTB	DRDY	PPD	PCMD

SMAL =1: 执行S代码时主轴手动换档。
=0: 执行S代码时主轴自动换档。
M30 =1: M30执行完毕后，光标立刻返回程序开头。
=0: M30执行完毕后，再次按“循环起动”键光标才返回程序开头继续执行。
EDTB =1: 编辑功能A，编辑时，键入地址和数据后，再键入地址时，输入行中的内容不会自动输入，需按插入键才会输入。
=0: 编辑功能B，编辑时，键入地址和数据后，再键入地址时，输入行中的内容自动输入，按“EOB”键时连同’;’(或*)一同自动输入。
DRDY =0 : 此参数恒设为0。
PPD =1 : 用G50设置绝对坐标与返回参考点时，同时设置相对坐标与绝对坐标。
=0 : 用G50设置绝对坐标与返回参考点时，仅设置绝对坐标。
PCMD =1: 输出波形是脉冲。
=0: 输出波形是方波。



标准设置：0 0 0 1 0 0 1 1

系统参数号

0	0	6		PSG2	PSG1	CM98	OVRI			ZMZ	ZMX

PSG2、PSG1：主轴和位置编码器的齿轮比。

倍率	PSG2	PSG1
X1	0	0
X2	0	1
X4	1	0
X8	1	1

注1：为了保证螺纹加工的精度，主轴和位置编码器传动比建议使用1：1。

CM98 =0：编入系统标准以外的M、S、T代码时，系统将会产生P/S的报警。

=1：编入系统标准以外的M、S、T代码时，系统自动调用一个对应的子程序。

注2：M00：调用子程序为90○○

S00：调用子程序为91□□

T00：调用子程序为92△△

OVRI =0 : 此值恒设为“0”，否则进给倍率开关不对。

ZMX、ZMZ: 上电时，X轴、Z轴的机械零点返回方向和初始的反向间隙方向。

=0 :返回机械零点方向及间隙方向为正。

=1 :返回机械零点方向及间隙方向为负。

标准设置：0 0 0 0 0 0 0 0

系统参数号

0	0	7						SMZ		ZCZ	ZCX

SMZ =0 : 程序段与程度段之间平滑过渡。

=1 : 所有含运动指令的程序段准确执行到位后，才执行下个程序段。

ZCX、ZCZ =0 : 返回机械零点时，需要独立的减速信号和零位信号。

=1 : 返回机械零点时，用一个接近开关同时作减速信号和零位信号。

标准设置：0 0 0 0 1 0 0 0

系统参数号

0	0	8								DIRZ	DIRX

DIRX、DIRZ ：X、Z轴电机旋转方向选择。

=1：执行面板上正方向键时，nDIR+为高电平，nDIR-为低电平；执行面板负方向键时，nDIR+为低电平，nDIR-为高电平。

=0：执行面板上负方向键时，nDIR+为高电平，nDIR-为低电平；执行面板正方向键时，nDIR+为低电平，nDIR-为高电平。

标准设置：0 0 0 0 0 0 1 1

系统参数号

0	0	9						RSJG		ALMZ	ALMX

RSJG =1 : 按复位键时，系统不关闭M03、M04、M08、M32输出信号。

=0 : 按复位键时，系统关闭M03，M04，M08，M32输出信号。

ALMX、ALMZ 驱动器报警电平选择。

=1: XDALM、ZDALM信号与0V断开时报警，

=0: XDALM、ZDALM信号与0V接通时报警。

标准设置：0 0 0 0 0 0 0 0

系统参数号

0	1	0			NOFC			CPF4	CPF3	CPF2	CPF1

NOFC =1 : 用定点对刀方式时偏置量输入无效。

=0 : 用定点对刀方式时偏置量输入有效。

CPF4、CPF3、CPF2、CPF1：反向间隙补偿脉冲频率的设定值（以BCD码形式）。

补偿频率=（设定值+1）Kpps。

标准设置：0 0 0 0 0 0 0 1

系统参数号

0	1	1		BDEC	BD8	RVDL		KSGN	ZNLK	TSGN	TCPS

BDEC =0 ： 反向间隙补偿方式A，以固定的脉冲频率输出（由CPF4、CPF3、CPF2、CPF1及BD8设置）。

=1： 反向间隙补偿方式B，脉冲频率按加减速特性输出（CPF4、CPF3、CPF2、CPF1及BD8设置无效）。

BD8 =0 ： 反向间隙输出脉冲频率以系统参数NO.010设定的频率进行补偿。

=1 ： 反向间隙输出脉冲频率以系统参数NO.010设定频率的1/8进行补偿。

RVDL =0 ： 轴运动方向改变时,方向信号与脉冲信号同时输出。

=1 ： 轴运动方向改变时,先输出方向信号，脉冲信号延迟输出。

KSGN =0 ： 运动停止后，方向信号不保持。

=1 ： 运动停止后，方向信号保持。

ZNLK =0 ： 执行回零操作时方向键不自锁，必须一直按住方向键。

=1 ：执行回零操作时方向键自锁，按一次方向键自动运行到零点后停止。在返回零点过程中按“RESET”键，运动立即停止。

TSGN =0 ： 刀位信号与+24V接通有效。

=1 ： 刀位信号与+24V 断开有效。

TCPS =0 ： 刀架锁紧信号与+24V 断开有效。

=1 ： 刀架锁紧信号与+24V接通有效 。

标准设置：1110　1010

系统参数号

0	1	2		APRS	WSFT	DOFSI		EAL	OFVY	EBCL	ISOT

APRS =1 ： 返回参考点后系统自动设定绝对坐标系，坐标值由系统参数NO.049和NO.050设置。

=0 ： 返回参考点后，不自动设定绝对坐标系。

WSFT =1 ： 工件坐标系偏移有效, 其偏移量由刀偏号0或100的值确定。

=0 ： 工件坐标系偏移无效。

注：如果在 0 号刀补下输入 W100.0，当前工件坐标系偏移 100mm。如果在 100 号刀补下输入 Z100.0，当前工件坐标系偏移到 Z100.0 的位置。

DOFSI =1 ： 试切对刀方式时刀具偏置输入有效。

=0 ： 试切对刀方式时刀具偏置输入无效。

EAL =1 ： 系统报警时，可以编辑程序。

=0 ： 系统报警时，不可以编辑程序。

OFVY =1 ： 恒设为1。

EBCL =1 ： 程序结束符EOB显示为";"(分号)。

=0 ： 程序结束符EOB显示为"*"(星号)。

ISOT =1 ： 在开机或急停后、返回机械零点之前, 手动快速移动有效。

=0 ： 在开机或急停后、返回机械零点之前, 手动快速移动无效。

标准设置：1 0 1 0　1 1 1 1

系统参数号

0	1	3			POD	SBKM	SKPF	PODI	PML3	PML2	PML1

POD =0：指令录入时，小数点输入有效的地址可以不输入小数点。

=1: 指令录入时，小数点输入有效的地址，必须输入小数点，否则会产生007报警。

SBKM =1: 执行宏指令时，单程序段运行有效。

=0: 执行宏指令时，单程序段运行无效。

PODI =1: 指令录入时，小数点输入有效的地址自动加小数点，例：X50=X50.000mm。

=0: 指令录入时，小数点输入有效的地址不自动加小数点，例：X50=X0.500mm。

PML1、PML2、PML3 螺距误差实际的补偿量为设定的补偿量乘以倍率。

PML3	PML2	PML1	倍率乘积
0	0	0	×1
0	0	1	×2
0	1	0	×4
0	1	1	×8
1	0	0	×16
1	0	1	×32
1	1	0	×64
1	1	1	×128

标准设置：1 0 1 0 1 0 0 0

系统参数号

0	1	4								ZRSZ	ZRSX

ZRSZ、ZRSX =1: Z、X轴有机械零点，执行机械回零操作时，需要检测减速信号和零点信号

=0: Z、X轴无机械零点，执行机械回零操作时，不检测减速信号和零点信号，直接回到机床坐标系的零点。

标准设置：0 0 1 1 0 0 1 1

系统参数号

参数号			
0	1	5	CMRX
0	1	6	CMRZ

CMRX 、CMRZ：X、Z轴指令倍乘系数

设定范围为： 1～127，

标准设置：1

系统参数号

参数号			
0	1	7	CMDX
0	1	8	CMDZ

CMDX、CMDZ：X、Z轴指令分频系数

设定范围为： 1～127

标准设置：1

电子齿轮比计算公式： $\frac{CMR}{CMD}=\frac{S\times360}{\alpha\times L}\times\frac{Z_M}{Z_D}$

S：最小指令输出单位

α：一个脉冲当量电机转动的角度

L：丝杠导程

Z_M：丝杠端皮带轮的齿数

Z_D：电机端皮带轮的齿数

系统参数号

0	1	9	THDCH

THDCH：螺纹切削时的退尾宽度。

螺纹退尾宽度=THDCH×0.1×螺纹导程

设定范围：0～255

标准设置：5

系统参数号

0	2	0	WLKTME

WLKTME：信号去抖动宽度时间。（无特殊情况，不要改变标准设置，出厂标准设置为2，开机时自动检查该参数，如果大于15，自动设置为2）

设定范围：0～15

标准设置： 2

系统参数号

0	2	1	主轴摸拟调正数据

主轴最高速度指令模拟电压输出为10V时电压偏置补偿值。

设定范围：-32768～32767

标准设置：625

系统参数号

0	2	2	RPDFX

RPDFX：X轴快速移动速率（半径值）

设定范围：30～3800（单位：毫米/分）

标准设置：3800

系统参数号

0	2	3	RPDFZ

RPDFZ： Z轴快速移动速率。

设定范围:30～7600（单位：毫米/分）

标准设置： 7600

系统参数号

0	2	4	LINTX
0	2	5	LINTZ

LINTX、LINTZ：X、Z轴快速移动时，线性加减速时间常数值。

设定范围：8～4000(单位：毫秒)

标准设置：配伺服电机时设为100，配步进电机时设为450。

系统参数号

0	2	6		THRDT

THRDT：螺纹切削中，X轴的指数加减速时间常数。

设定范围：1～4000（单位:毫秒）

标准设置：伺服电机为50，步进电机为200

系统参数号

0	2	7		FEDMX

FEDMX：X、Z轴切削进给上限速度。

设定范围：1～8000（单位:毫米/分）

标准设置：8000

系统参数号

0	2	8		THDFL

THDFL：螺纹切削中，X、Z轴的指数加减速的下限值。

设定范围：6～8000（单位:毫米/分）

标准设置：500

系统参数号

0	2	9		FEEDT

FEEDT：切削进给和手动进给时指数加减速时间常数，设为0时，不进行指数加减速。

设定范围：0～4000（单位：毫秒）

标准设置：100

系统参数号

0	3	0		FEDFL

FEDFL：切削进给时的指数加速的起始速度，减速的终止速度。

设定范围：0～8000（单位:毫米/分）

标准设置：0

系统参数号

0	3	1		CRCDL

CRCDL：此参数恒设为“0”。

标准设置：0

系统参数号

0	3	2		RPDFL

RPDFL：X、Z轴快速移动时，F0（快速倍率最抵挡）的速率。

设定范围：6～8000（单位：毫米/分）

标准设置：500

系统参数号

0	3	3	ZRNFL

ZRNFL：X、Z轴返回机械零点的低速速率。

设定范围：6～8000（单位：毫米/分）

标准设置：200

系统参数号

0	3	4	BKLX

BKLX：X轴反向间隙补偿量。

设定范围：0～2000（单位:0.001毫米）

标准设置：0

系统参数号

0	3	5	BKLZ

BKLZ：Z轴反向间隙补偿量。

设定范围：0～2000（单位:0.001毫米）

标准设置：0

系统参数号

0	3	6	SPDLC

SPDLC：主轴最低速度指令模拟电压输出为0V时电压偏置补偿值。

设定范围：0～8191

标准设置：0

系统参数号

0	3	7	GRMAX1
0	3	8	GRMAX2
0	3	9	GRMAX3
0	4	0	GRMAX4

GRMAX1 、GRMAX2、 GRMAX3、 GRMAX4：主轴模拟电压输出为10V时，分别对应第1、2、3、4主轴档位的最高转速。当主轴自动换档有效时，分别对应执行指令M41、M42、M43、M44时的主轴转速，系统上电时或自动换档功能无效时，默认为第1档的转速。

设定范围：1～9999 （单位:转/分）

标准设置：9999

系统参数号

0	4	1	JOGFL

JOGFL：手动进给时指数加减速的起始速度和减速的终止速度。

设定范围：0～8000 （单位:毫米/分）

标准设置：0

系统参数号

0	4	2		SEQINC

SEQINC：自动插入程序段号时的段号增量值

设定范围：0～9999

标准设置： 10

系统参数号

0	4	3		LOWSP

LOWSP：（G96）恒线速控制下，主轴的最低转速。

设定范围：0～9999（单位:转/分）

标准设置：99

系统参数号

0	4	4		BRATE0

BRATE0：串口通讯的波特率设置。当系统参数 NO.002 的 RS232=1 时, 此参数有效。

设定范围：200、300、600、1200、2400、4800 （单位:bit/s）

标准设置：2400

系统参数号

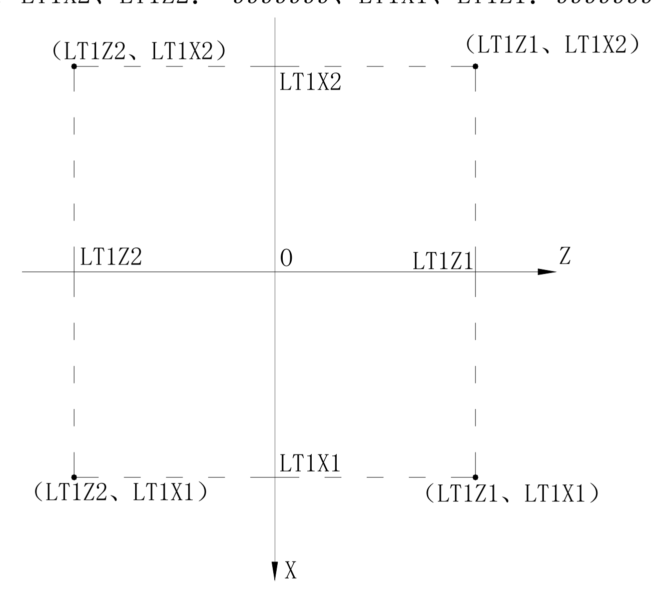
0	4	5		LT1X1
0	4	6		LT1Z1
0	4	7		LT1X2
0	4	8		LT1Z2

LT1X1、LT1Z1：X、Z 轴正向最大行程

LT1X2、LT1Z2：X、Z 轴负向最大行程

设定范围：0～±9999999（单位：0.001mm）

标准设置：LT1X2、LT1Z2：-9999999、LT1X1、LT1Z1：9999999



虚线框内表示 X、Z 轴的行程范围；虚线框之外为禁止区，如果机床可动部分进入禁止区，就会产生超程报警。

因为在监测运动的时间间隔中，要计算一个行程容差。其大小在公制系统中为快速移动速度的 1/5000 倍。例如，快速移动速度如果为 6000mm/min，那么 6000×1/5=1.2mm。则行程容差为 1.2mm。

注：当系统参数 NO. 001 的 BIT2 为设置为直径指定时，用直径值设定 X 轴；当 BIT2 位设置为半径指定时，用半径值设定 X 轴。

系统参数号

0	4	9	PRSX

PRSX：回机械零点后，X轴绝对坐标系设定值。

设定范围：-9999999～9999999

标准设置：0

系统参数号

0	5	0	PRSZ

PRSZ：回机械零点后，Z轴绝对坐标系设定值。

设定范围：-9999999～9999999

标准设置：0

系统参数号

0	5	1	MRCCD

MRCCD：G71、G72循环的切削深度，自动运行中程序指令值也可以改变此参数的设置。

设定范围：0～9999999（单位: 0.001毫米）

标准设置：0

系统参数号

0	5	2	MRCDT

MRCDT：G71、G72循环的退刀量，自动运行中程序指令值也可以改变此参数的设置。

设定范围：0～9999999（单位: 0.001毫米）

系统参数号

0	5	3	PECSCX

PECSCX：G73循环指令中， X轴总切削量，自动运行中程序指令值也可以改变此参数的设置。

设定范围：-9999999～9999999（单位: 0.001毫米）

系统参数号

0	5	4	PECSCZ

PECSCZ： G73循环指令中，Z轴总切削量，自动运行中程序指令值也可以改变此参数的设置。

设定范围：-9999999～9999999（单位: 0.001毫米）

系统参数号

0	5	5	PATIM

PATIM：G73指令中循环切削次数，自动运行中程序指令值也可以改变此参数的设置。

设定范围：0～9999999

系统参数号

0	5	6	GROVE

GROVE：G74、G75循环的退刀量，自动运行中程序指令值也可以改变此参数的设置。

设定范围：0～9999999（单位: 0.001毫米）

系统参数号

0	5	7		THRPT

THRPT：G76循环精加工的重复次数，自动运行中程序指令值也可以改变此参数的设置。

设定范围：0～9999999

系统参数号

0	5	8		THANG

THANG：G76循环中的刀尖角度，自动运行中程序指令值也可以改变此参数的设置。

设定范围：0、29、30、55、60、80

系统参数号

0	5	9		THCLM

THCLM： G76循环中的最小切削深度，自动运行中程序指令值也可以改变此参数的设置。

设定范围：0～9999999（单位: 0.001毫米）

系统参数号

0	6	0		THDFN

THDFN：G76循环中的精加工余量，自动运行中程序指令值也可以改变此参数的设置。

设定范围：0～9999999（单位: 0.001毫米）

系统参数号

0	6	1		

X轴的螺距误差补偿间隔

设定范围-9999999～99999999

标准设置：0

系统参数号

0	6	2		

Z轴的螺距误差补偿间隔

设定范围-9999999～99999999

标准设置：0

3.1.2 诊断参数

诊断参数号

0	6	4		AGER	AGIN	AGIM		SPEN	SLTW	SLSP	SLQP

AGER =1：主轴自动换档功能有效。

=0：主轴自动换档功能无效。

AGIN =1：主轴自动换档至1、2档时，检查换档到位信号M41I、M42I。

=0：主轴自动换档至 1、2 档时，不检查换档到位信号 M41I、M42I。

AGIM =1：换档到位信号M41I、M42I与+24V 断开时有效。

=0：换档到位信号 M41I、M42I 与+24V 接通时有效。

SPEN =1：主轴旋转允许输入功能有效。

=0：主轴旋转允许输入功能无效。

SLTW =1：尾座控制功能有效。

=0：尾座控制功能无效。

SLSP =1：卡盘功能有效时，不检查卡盘是否夹紧。

=0：卡盘功能有效时，检查卡盘是否夹紧，如果卡盘未夹紧，则无法启动主轴，否则产生报警（报警015：运动停止）。

SLQP =1：卡盘控制功能有效。

=0：卡盘控制功能无效。

标准设置：0000 0000

诊断参数号

0	6	5		0	0	0	0	0	1	0	0

自动换档信号输出延迟时间 1

设定范围：0000 0000～1111 1111（二进制）　（单位：256 毫秒）

标准设置：0000 0100

诊断参数号

0	6	6		0	0	0	0	0	0	0	0

自动换档信号输出延迟时间 2

设定范围：0000 0000～1111 1111（二进制）　（单位：256 毫秒）

标准设置：0000 0000

诊断参数号

0	6	7		0	0	0	0	1	0	0	0

主轴换档时的转速

设定范围：0000 0000～1111 1111（二进制）　（单位：r/min）

标准设置：0000 1000

诊断参数号

0	6	8		SPB4	PB4	SPB3	PB3		PB2		PB1

PB4　=0：防护门检测功能无效。

=1：防护门检测功能有效，外接暂停信号*SP 无效。

SPB4 =0：SAGT 与+24V 断开时为防护门关闭。

=1：SAGT 与+24V 接通时为防护门关闭。

PB3　=0：压力低检测功能无效，诊断信息 DGN.000 的 BIT7 为刀架锁紧信号*TCP。

=1：压力低检测功能有效，诊断信息 DGN.000 的 BIT7 为压力低报警信号 PRES。

SPB3 =0：PRES 与+24V 接通时，压力低报警。

=1：PRES 与+24V 断开时，压力低报警。

PB1　=0：内卡方式，NQPJ 为内卡盘紧信号，WQPJ 为内卡盘松信号。

=1：外卡方式，NQPJ 为外卡盘松信号，WQPJ 为外卡盘紧信号。

PB2 =0：不检查卡盘到位信号。

=1：检查卡盘到位信号，并且诊断信息 DGN. 002 的 BIT7 为内卡盘紧/外卡盘松信号 NQPJ，BIT6 为外卡盘紧/内卡盘松信号 WQPJ，主轴换档到位检测信号 M41I、M42I 无效。

诊断参数号

0	6	9		0	0	0	0	1	0	0	0

压力检测出现报警前等待时间

设定范围：0000 0000～1111 1111（二进制）　（单位：秒）

诊断参数号

0	7	0							PB6		PB5

PB5 =0：选择换刀方式 B

=1：选择换刀方式 A

PB6 =0：换刀结束时不检测刀位信号

=1：换刀结束时检测刀位信号

诊断参数号

0	7	1								MZRZ	MZRX

MZRX、MZRZ =0：选择 X、Z 轴回零方向为正方向回零。

=1：选择 X、Z 轴回零方向为负方向回零。

诊断参数号

0	7	2		SLCD	MST	M@SP	MOT	MESP	MPWE	SKEY	SOVI

SLCD =0：液晶屏延时刷新，为保证显示效果，通常设”0”

=1：液晶屏立即刷新

MST =0：外接循环启动（ST）信号有效。

=1：外接循环启动（ST）信号无效，此时它不是循环启动开关，可由宏指令定义（#1014）

M@SP =0：外接暂停（*SP）信号有效。此时必须外接暂停开关，否则系统显示“暂停”。

=1：外接暂停（*SP）信号无效，此时不是暂停开关，可由宏指令定义（#1015）功能。

MOT =0：检查软件行程限位。

=1：不检查软件行程限位。

MESP =0：急停功能有效。

=1：急停功能无效。

MPWE =0：设置界面参数开关允许打开

=1：设置界面参数开关不可打开，禁止修改参数。

SKEY =0：设置界面程序开关可以打开，可以编辑程序。

=1：设置界面程序开关不可以打开，禁止编辑程序。

SOVI =0：T05～T08 接口定义有效。

=1：T05～T08 接口定义无效，对应接口定义为外接倍率开关信号*0V1、*0V2、*0V4、*0V8 输入信号。

诊断参数号

0	7	3								SINC	SOUS

SINC =0：单步（手轮）方式时0.1、1、0.01、0.001mm步长有效；。

=1：单步（手轮）方式时0.1、1mm步长无效，0.001、0.01有效。

注1：配步进驱动时，为了避免失步，此参数建议设为1

SOUS =0：主轴模拟电压控制无效时，S1、S2、S3、S4有效。

=1：主轴模拟电压控制无效时，S1、S2有效；S3、S4无效，对应输出口为U02、U03（由宏指令指定#1102、#1103）。

注2：当选择主轴变频功能时，S1～S4功能无效，对应输出口为U00～U03（由宏指令指定#1100～#1103）或M41～M44（选择主轴自动换档功能）有效。

诊断参数号

0	7	4						KEY1			

KEY1 =0：开机时程序开关为关。

=1：开机时程序开关为开。

诊断参数号

0	7	6	1	1	1	1	1	1	0	0
0	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0

换刀时，移动一个刀位所需的时间上限（NO.076 低字节,NO.077 高字节）。

设定范围：0000 0000 0000 0000～1111 1111 1111 1111（二进制）（单位：16 毫秒）

标准设置：0000 0000 1111 1100

诊断参数号

0	7	8	1	1	1	1	1	0	0	0
0	7	9	0	0	0	0	1	1	1	1

最大换刀时间（NO.078 低字节,NO.079 高字节）。

设定范围：0000 0000 0000 0000～1111 1111 1111 1111（二进制）（单位：16 毫秒）

标准设置：0000 1111 1111 1000

诊断参数号

0	8	0	0	0	0	0	0	1	0	0

M 代码执行持续时间。

设定范围：0000 0000～1111 1111（二进制）（单位：128 毫秒）

标准设置：0000 0100

诊断参数号

0	8	1	0	0	0	0	0	1	0	0

S 代码执行持续时间。

设定范围：0000 0000～1111 1111（二进制）（单位：128 毫秒）

标准设置：0000 0100

诊断参数号

0	8	2		0	0	0	0	0	1	0	0

换刀延迟时间 T1：刀架正转停止到刀架反转锁紧开始的延迟时间。

设定范围：0000 0000～1111 1111（二进制）（单位：16 毫秒）

标准设置：0000 0100

诊断参数号

0	8	3		0	0	1	1	1	1	1	1

未接收到*TCP 的报警延迟时间 T2：刀具到位后经过 T2 时间没有收到*TCP 信号则报警。

设定范围：0000 0000～1111 1111（二进制）（*64ms）

标准设置：0011 1111

诊断参数号

0	8	4		0	0	0	0	0	1	0	0

总刀位数选择

设定范围：0000 0000～0000 1000（二进制）

标准设置：0000 0100

诊断参数号

0	8	5		0	0	1	1	1	1	1	1

刀架反转锁紧时间。

设定范围：0000 0000～1111 1111（二进制）（单位：16 毫秒）

标准设置：0011 1111

诊断参数号

0	8	7		0	0	0	0	0	1	0	0
0	8	8		0	0	0	0	0	0	0	0

执行 M05 后延迟输出主轴制动的时间。（NO.087 低字节,NO.088 高字节）

设定范围：0000 0000 0000 0000～1111 1111 1111 1111（二进制）（单位：16 毫秒）

标准设置：0000 0000 0000 0100

诊断参数号

0	8	9		0	0	0	0	0	1	0	0
0	9	0		0	0	0	0	0	0	0	0

主轴制动输出的有效时间。（NO.089 低字节,NO.090 高字节）

设定范围：0000 0000 0000 0000～1111 1111 1111 1111（二进制）（单位：16 毫秒）

标准设置：0000 0000 0000 0100

3.2 参数说明（按功能排序）

3.2.1 X、Z 轴控制逻辑

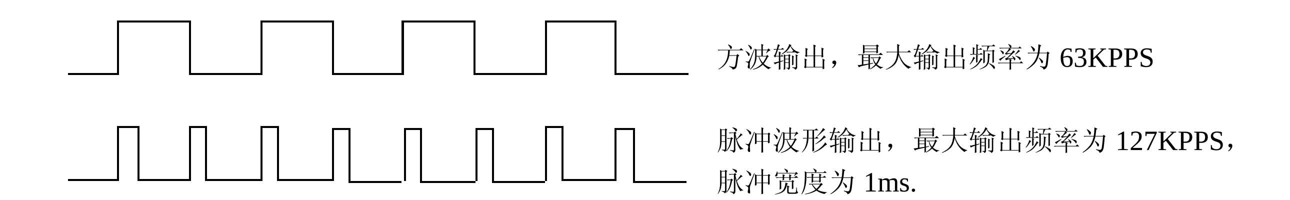
系统参数号

0	0	5						DRDY		PCMD

DRDY =0 : 此参数恒设为0。

PCMD =1: 系统输出波形是脉冲。

=0: 系统输出波形是方波。



系统参数号

0	0	8							DIRZ	DIRX

DIRX、DIRZ ：X、Z轴电机旋转方向选择。

=1：执行面板上正方向键时，nDIR+为高电平，nDIR-为低电平；执行面板负方向键时，nDIR+为低电平，nDIR-为高电平。

=0：执行面板上负方向键时，nDIR+为高电平，nDIR-为低电平；执行面板正方向键时，nDIR+为低电平，nDIR-为高电平。

机床移动方向与指令要求方向不符时，可调整此参数进行修正。

系统参数号

0	0	9							ALMZ	ALMX

ALMX、ALMZ 驱动器报警电平选择。

=1: XDALM、ZDALM信号与0V断开时报警，

=0: XDALM、ZDALM信号与0V接通时报警。

根据驱动器报警信号输出是高电平还是低电平进行调整此参数。

系统参数号

0	1	1			RVDL		KSGN			

RVDL =0 ：轴运动方向改变时,方向信号与脉冲信号同时输出

=1 ：轴运动方向改变时,先输出方向信号，脉冲信号延迟输出

KSGN =0 ：运动停止后，方向信号不保持

=1 ：运动停止后，方向信号保持

配步进驱动器时RVDL、KSGN建议设为1

系统参数号

0	1	2						OFVY		

OFVY =1 ：恒设为1。

3.2.2 加减速控制

系统参数号

0	2	2	RPDFX
0	2	3	RPDFZ

RPDFX、RPDFZ：X、Z轴快速移动速率（半径值）

设定范围：X=30～3800（单位：毫米/分） Z=30～7600（单位：毫米/分）

标准设置：X：3800 Z：7600

X配伺服电机时设为3800，配步进电机时设为3000。

Z配伺服电机时设为7600，配步进电机时设为6000。

系统参数号

0	2	4	LINTX
0	2	5	LINTZ

LINTX、LINTZ：X、Z轴快速移动时，线性加减速时间常数值，数值越大，加减速过程越慢。

设定范围：8～4000(单位：毫秒)

配伺服电机时设为100，配步进电机时设为450。

系统参数号

0	2	7	FEDMX

FEDMX：X、Z轴切削进给上限速度。

设定范围：1～8000（单位:毫米/分）

标准设置：8000

系统参数号

0	2	9	FEEDT

FEEDT：切削进给和手动进给时指数加减速时间常数，设为0时，不进行指数加减速。

设定范围：0～4000（单位：毫秒）

标准设置：100

系统参数号

0	3	0	FEDFL

FEDFL：切削和手动进给时的指数加速的起始速度，减速的终止速度。设置的速度越大，加减速过程越快，启动或停止时冲击越大。

设定范围：0～8000（单位:毫米/分）

标准设置：0

系统参数号

0	3	2	RPDFL

RPDFL：X、Z轴快速移动时，F0（最低的快速速率）的速率。

设定范围：6～8000（单位：毫米/分）

标准设置：500

3.2.3 机床安全防护

诊断参数号

0	6	8		SPB4	PB4	SPB3	PB3				

PB4 =0：防护门检测功能无效。

=1：防护门检测功能有效，外接暂停信号 SP 无效。

SPB4 =0：SAGT 与+24V 断开时为防护门关闭。

=1：SAGT 与+24V 接通时为防护门关闭。

PB3 =0：压力低检测功能无效，诊断信息 DGN.000 的 BIT7 为刀架锁紧信号*TCP。

=1：压力低检测功能有效，诊断信息 DGN.000 的 BIT7 为压力低报警信号 PRES。

SPB3 =0：PRES 与+24V 接通时，压力低报警。

=1：PRES 与+24V 断开时，压力低报警。

诊断参数号

0	6	9		0	0	0	0	0	1	0	0

压力检测出现报警前等待时间

设定范围：0000 0000～1111 1111（二进制）　（单位：秒）

诊断参数号

0	7	2			MST	M@SP	MOT	MESP			

MST =0：外接循环启动（ST）信号有效。

=1：外接循环启动（ST）信号无效，此时它不是循环启动开关，可由宏指令定义（#1014）

M@SP =0：外接暂停（*SP）信号有效。此时必须外接暂停开关，否则系统显示“暂停”。

=1：外接暂停（*SP）信号无效，此时不是暂停开关，可由宏指令定义（#1015）功能。

MOT =0：检查软件行程限位。

=1：不检查软件行程限位。

MESP =0：急停功能有效。

=1：急停功能无效。

3.2.4 机械回零与坐标显示

系统参数号

0	0	4			RDRN	DECI					

RDRN =1: 空运行状态下，在返回机械零点以前，快速运动指令有效。

=0: 空运行状态下，在返回机械零点以前，快速运动指令无效。

DECI =1: 在返回机械零点时，减速信号与24V接通开始减速。

=0: 在返回机械零点时，减速信号与24V断开开始减速。

系统参数号

0	0	5								PPD	

PPD =1 ：用G50设置绝对坐标与返回参考点时，同时设置相对坐标与绝对坐标。

=0 ：用G50设置绝对坐标与返回参考点时，仅设置绝对坐标。

系统参数号

0	0	6								ZMZ	ZMX

ZMX、ZMZ: 上电时，X 轴、Z 轴的机械零点返回方向和初始的反向间隙方向。

=0 :返回机械零点方向及间隙方向为正。

=1 :返回机械零点方向及间隙方向为负。

系统参数号

0	0	7								ZCZ	ZCX

ZCX、ZCZ =0 : 返回机械零点时，需要独立的减速信号和零位信号。

=1 : 返回机械零点时，用一个接近开关同时作减速信号和零位信号。

用接近开关同时作为减速开关和回零开关时须设置为1

系统参数号

0	1	1							ZNLK		

ZNLK =0 ：执行回零操作时方向键不自锁，必须一直按住方向键。

=1 ：执行回零操作时方向键自锁，按一次方向键自动运行到零点后停止。在返回零点过程中按“RESET”键，运动立即停止。

系统参数号

0	1	2	APRS							ISOT

APRS =1 ：返回参考点后系统自动设定绝对坐标系，坐标值由系统参数 NO.049 和 NO.050 设置。

=0 ：返回参考点后，不自动设定绝对坐标系。

ISOT =1 ：在开机或急停后、返回机械零点之前，手动快速移动有效。

=0 ：在开机或急停后、返回机械零点之前，手动快速移动无效。

系统参数号

0	1	4								ZRSZ	ZRSX

ZRSZ、ZRSX =1: X、Z 轴有机械零点，执行回机械零点时，需要检测减速信号和零点信号

=0: X、Z轴无机械零点，执行回机械零点时，不检测减速信号和零点信号，直接回到机床坐标系的零点。

系统参数号

0	3	3	ZRNFL

ZRNFL： X、Z 轴返回机械零点时，低速的速度。

设定范围：6～8000（单位：毫米/分）

标准设置：200

系统参数号

0	4	9	PRSX
0	5	0	PRSZ

PRSX、PRSZ：回零点后，X、Z 轴绝对坐标系设定值。

设定范围：0～9999999

标准设置：0

诊断参数号

0	7	1								MZRZ	MZRX

MZRX、MZRZ　=0 ：选择 X、Z 轴回零方向为正方向回零。

=1 ：选择 X、Z 轴回零方向为负方向回零。

3.2.5 螺纹功能

系统参数号

0	1	9	THDCH

THDCH：螺纹切削时的退尾宽度。螺纹退尾宽度=THDCH × 0.1×导程

设定范围：0～255

标准设置：5

系统参数号

0	2	6	THRDT

THRDT：螺纹切削中，X轴的指数加减速时间常数；数值越大，加减速过程越慢。

设定范围：1～4000（单位:毫秒）

标准设置：伺服电机为50，步进电机为200

系统参数号

0	2	7	FEDMX

FEDMX：X、Z轴切削进给上限速度。

设定范围：1～8000（单位:毫米/分）

标准设置：8000

系统参数号

0	2	8	THDFL

THDFL：螺纹切削中，X、Z轴的指数加减速的下限值。数值越大，螺纹退尾过程越快。

设定范围：6～8000（单位:毫米/分）

标准设置：500

系统参数号

0	2	9	FEEDT

FEEDT：切削进给和手动进给时指数加减速时间常数，设为0时，不进行指数加减速。

设定范围：0～4000（单位：毫秒）

标准设置：100

系统参数号

0	3	0	FEDFL

FEDFL：切削和手动进给时的指数加速的起始速度，减速的终止速度。

设定范围：0～8000（单位:毫米/分）

标准设置：0

3.2.6 主轴控制

系统参数号

0	0	1

			模拟主轴				

Bit4 =1: 主轴转速模拟电压控制。

=0: 主轴转速开关量控制。

系统参数号

0	0	9

				RSJG			

RSJG =1：按复位键时，系统不关闭 M03、M04、M08、M32 输出信号。

=0 ：按复位键时，系统关闭M03，M04，M08，M32输出信号。

系统参数号

0	2	1

主轴摸拟调正数据

主轴最高速度指令模拟电压输出为 10V 时电压偏置补偿值，设置值增大，输出电压相应提升。

设定范围：-32768～32767

标准设置：625

系统参数号

0	3	6

SPDLC

SPDLC：主轴最高速度指令模拟电压输出为 0V 时电压偏置补偿值，设置值增大，输出电压相应提升。

设定范围：0～8191

标准设置：0

系统参数号

0	3	7	GRMAX1
0	3	8	GRMAX2
0	3	9	GRMAX3
0	4	0	GRMAX4

GRMAX1 、GRMAX2、 GRMAX3、 GRMAX4：主轴模拟电压输出为 10V 时，分别对应第 1、2、3、4 档的主轴最高转速。当主轴自动换档有效时，对应执行指令 M41、M42、M43、M44 时的主轴转速。系统上电或自动换档功能无效时，默认为第 1 档的转速。

设定范围：1～9999 （单位:转/分）

标准设置：9999

诊断参数号

0	6	4

AGER	AGIN	AGIM					

AGER=1：主轴自动换档功能有效。

=0：主轴自动换档功能无效。

AGIN=1：主轴自动换档至 1、2 档时，检查换档到位信号 M41I、M42I。

=0：主轴自动换档至 1、2 档时，不检查换档到位信号 M41I、M42I。

AGIM=1：换档到位信号 M41I、M42I 与 0V 接通时有效。

=0：换档到位信号 M41I、M42I 与+24V 接通时有效。

诊断参数号

0	6	5		0	0	0	0	0	1	0	0

自动换档信号输出延迟时间 1

设定范围：0000 0000～1111 1111（二进制） （单位：256 毫秒）

标准设置：0000 0100

诊断参数号

0	6	6		0	0	0	0	0	0	0	0

自动换档信号输出延迟时间 2

设定范围：0000 0000～1111 1111（二进制） （单位：256 毫秒）

标准设置：0000 0000

诊断参数号

0	6	7		0	0	0	0	1	0	0	0

主轴换档时的转速

设定范围：0000 0000～1111 1111（二进制） （单位：r/min）

标准设置：0000 1000

诊断参数号

0	8	0		0	0	0	0	0	1	0	0

M 代码执行持续时间。

设定范围：0000 0000～1111 1111（二进制）（单位：128 毫秒）

标准设置：0000 0100

诊断参数号

0	8	1		0	0	0	0	0	1	0	0

S 代码执行持续时间。

设定范围：0000 0000～1111 1111（二进制）（单位：128 毫秒）

标准设置：0000 0100

诊断参数号

0	8	7		0	0	0	0	0	1	0	0
0	8	8		0	0	0	0	0	0	0	0

执行M05后延迟输出主轴制动的时间。（NO.087低字节,NO.088高字节）

设定范围：0000 0000 0000 0000～1111 1111 1111 1111（二进制）（单位：16 毫秒）

标准设置：0000 0000 0000 0100

诊断参数号

0	8	9		0	0	0	0	0	1	0	0
0	9	0		0	0	0	0	0	0	0	0

主轴制动输出的有效时间。（NO.089低字节,NO.090高字节）

设定范围：0000 0000 0000 0000～1111 1111 1111 1111（二进制）（单位：16 毫秒）

标准设置：0000 0000 0000 0100

3.2.7 卡盘控制

诊断参数号

0	6	4								SLSP	SLQP

SLSP =1：卡盘功能有效时，不检查卡盘是否夹紧。

=0：卡盘功能有效时，检查卡盘是否夹紧，如果卡盘未夹紧，则无法启动主轴，否则产生报警（报警 015：运动停止）。

SLQP =1：卡盘控制功能有效。

=0：卡盘控制功能无效。

诊断参数号

0	6	8				SPB3	PB3		PB2		PB1

PB3 =0：压力低检测功能无效，诊断信息 DGN.000 的 BIT7 为刀架锁紧信号*TCP。

=1：压力低检测功能有效，诊断信息 DGN.000 的 BIT7 为压力低报警信号 PRES。

SPB3 =0：PRES 与+24V 接通时，压力低报警。

=1：PRES 与 0V 接通时，压力低报警。

PB1 =0：内卡方式，NQPJ 为内卡盘紧信号，WQPJ 为内卡盘松信号。

=1：外卡方式，NQPJ 为外卡盘松信号，WQPJ 为外卡盘紧信号。

PB2 =0：不检查卡盘到位信号。

=1：检查卡盘到位信号。诊断信息 DGN. 002 的 BIT7 为内卡盘紧/外卡盘松信号 NQPJ，BIT6 为外卡盘紧/内卡盘松信号 WQPJ，主轴换档到位检测信号 M41I、M42I 无效。

诊断参数号

0	6	9		0	0	0	0	1	0	0	0

压力检测出现报警前等待时间

设定范围：0000 0000～1111 1111（二进制）　（ 单位：秒）

3.2.8 尾座控制

诊断参数号

0	6	4							SLTW		

SLTW =1：尾座控制功能有效。

=0：尾座控制功能无效。

3.2.9 刀具补偿

系统参数号

0	0	2								刀补C	

Bit1 =1: 刀尖半径补偿功能（选配功能）有效。

=0: 刀尖半径补偿功能无效。

系统参数号

0	0	3					刀补方式				

Bit4 =1: 以坐标偏移方式执行刀具长度补偿。

=0: 以移动方式执行刀具长度补偿。

系统参数号

0	0	4					ORC	TOC		PROD	

ORC =1: 刀具偏置值以半径表示。

=0: 刀具偏置值以直径表示。

TOC =1: 刀具偏置状态在复位时被清零。

=0: 刀具偏置状态在复位时不变。

PROD =1: 相对坐标位置显示为编程坐标位置。

=0: 相对坐标位置显示为含有刀具偏置后的位置。

系统参数号

0	1	0			NOFC						

NOFC =1 ：定点对刀方法无效。

=0 ：定点对刀方法有效。

系统参数号

0	1	2				DOFSI					

DOFSI =1 ：试切对刀方法有效。

=0 ：试切对刀方法无效。

3.2.10 刀架控制

系统参数号

0	1	1								TSGN	TCPS

TSGN =0 ：刀位信号与+24V接通有效

=1 ：刀位信号与+24V断开有效

TCPS =0 ：刀架锁紧信号与+24V断开有效

=1 ：刀架锁紧信号与+24V接通有效

诊断参数号

0	7	0							PB6		PB5

PB5 =0：选择换刀方式 B

=1：选择换刀方式 A

PB6 =0：换刀结束时不检测刀位信号

=1：换刀结束时检测刀位信号

诊断参数号

0	7	6		0	1	1	1	1	1	0	0
0	7	7		0	0	0	0	0	0	0	0

换刀时，移动一个刀位所需的时间上限（NO.076 低字节,NO.077 高字节)。

设定范围：0000 0000 0000 0000～1111 1111 1111 1111（二进制）（单位：16 毫秒）
标准设置：0000 0000 1111 1100

诊断参数号

0	7	8		1	1	1	1	0	0	0	0
0	7	9		0	0	0	0	0	0	0	1

最大换刀时间（NO.078 低字节,NO.079 高字节）。
设定范围：0000 0000 0000 0000～1111 1111 1111 1111（二进制）（单位：16 毫秒）
标准设置：0000 1111 1111 1000

诊断参数号

0	8	2		0	0	0	0	0	1	0	0

换刀延迟时间 T1：刀架正转停止到刀架反转锁紧开始的延迟时间。
设定范围：0000 0000～1111 1111（二进制）（单位：16 毫秒）
标准设置：0000 0100

诊断参数号

0	8	3		0	1	1	1	1	0	0	0

未接收到*TCP 的报警延迟时间 T2：刀具到位后经过 T2 时间没有收到*TCP 信号则报警。
设定范围：0000 0000～1111 1111（二进制）（*64ms）
标准设置：0011 1111

诊断参数号

0	8	4		0	0	0	0	1	0	0	0

总刀位数选择
设定范围：0000 0000～0000 1000（二进制）
标准设置：0000 0100

诊断参数号

0	8	5		0	0	1	1	1	1	0	0

刀架反转锁紧时间。
设定范围：0000 0000～1111 1111（二进制）（单位：16 毫秒）
标准设置：0011 1111

3.2.11 编辑与显示

系统参数号

0	0	5					M30	EDTB			

M30 =1: M30 执行完毕后，光标立刻返回程序开头。
=0: M30执行完毕后，须再次按循环起动键光标才返回程序开头继续执行。
EDTB =1: 编辑功能 A。
=0: 编辑功能B。

系统参数号

0	0	6				CM98					

CM98 =0 : 编入系统标准以外的 M、S、T 代码时，系统将会产生 P/S 的报警。
=1 : 编入系统标准以外的M、S、T代码时，调用一个对应的子程序。

系统参数号

0	1	2						EAL		EBCL	

EAL =1 ：系统报警时，可以编辑程序。

=0 ：系统报警时，不可以编辑程序。

EBCL =1 ：程序结束符EOB显示为"；"(分号)。

=0 ：程序结束符EOB显示为"*"(星号)。

系统参数号

0	1	3			POD			PODI			

POD =0：指令录入时，数值可以不输入小数点。

=1：指令录入时，小数点输入有效的地址，必须输入小数点，否则会产生007报警。

PODI =1：指令录入时，自动加小数点，例：X50=X50.000mm。

=0：指令录入时，不自动加小数点，例：X50=X0.500mm。

诊断参数号

0	7	2								SKEY	

SKEY =0：设置界面程序开关可以打开，可以编辑程序。

=1：设置界面程序开关不可以打开，禁止编辑程序。

3.2.12 精度补偿

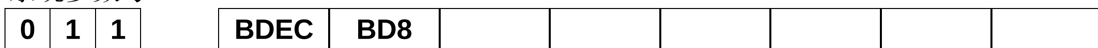
系统参数号

0	1	0						CPF4	CPF3	CPF2	CPF1

CPF4、CPF3、CPF2、CPF1：反向间隙补偿脉冲频率的设定值。（以BCD码形式）

补偿频率=（设定值+1）Kpps。

系统参数号



0	1	1	BDEC	BD8						

BDEC =0 ：反向间隙补偿A，以固定的脉冲频率（由CPF4、CPF3、CPF2、CPF1及BD8设置）输出

=1：反向间隙补偿B，脉冲频率按加减速特性输出（CPF4、CPF3、CPF2、CPF1及BD8设置无效）

BD8 =0 ：反向间隙的脉冲输出频率以系统参数NO.010设定的频率进行补偿

=1 ：反向间隙的脉冲输出频率以系统参数NO.010设定频率的1/8进行补偿

系统参数号

0	3	4	BKLX

BKLX：X轴反向间隙补偿量。

设定范围：0～2000（单位:0.001毫米）

标准设置：0

系统参数号

0	3	5	BKLZ

BKLZ：Z轴反向间隙补偿量。

设定范围：0～2000（单位:0.001毫米）

标准设置：0

系统参数号

0	0	3

		螺补					

Bit5 =1：螺距误差补偿功能有效(选配功能)。

=0：螺距误差补偿功能无效。

系统参数号

0	1	3

					PML3	PML2	PML1

PML1、PML2、PML3 螺距误差实际的补偿量为设定的补偿量乘以倍率。

PML3	PML2	PML1	倍率乘积
0	0	0	×1
0	0	1	×2
0	1	0	×4
0	1	1	×8
1	0	0	×16
1	0	1	×32
1	1	0	×64
1	1	1	×128

系统参数号

0	6	1

0

X 轴的螺距误差补偿间隔

设定范围-9999999～99999999

标准设置：0

系统参数号

0	6	2

0

Z 轴的螺距误差补偿间隔

设定范围-9999999～99999999

标准设置：0

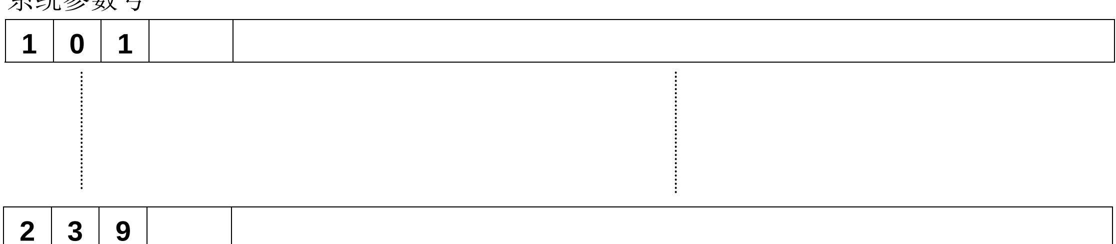
系统参数号

1	0	0

PECZRX

X 轴螺距误差零点

系统参数号



X 轴螺补值

系统参数 NO.101～NO.239：X 轴螺距误差补偿值

系统参数号

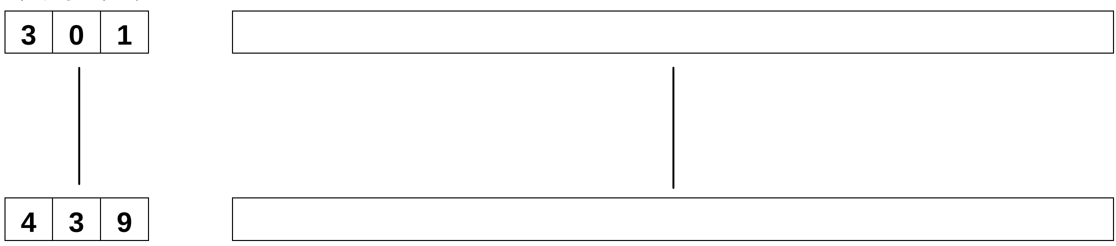
3	0	0	PECINTZ

Z轴螺距误差零点。

PECZRX、PECZRZ：设定螺距误差的零点位置，根据机械的要求，每个轴可设定0～127任意值。

系统参数号





Z轴螺补值

系统参数NO.301～NO.439：Z轴螺距误差补偿值

3.2.13 通讯功能

系统参数号

0	0	2			RS232					

Bit5　=1:　通讯功能有效。

　　　=0:　通讯功能无效。

系统参数号

0	4	4	BRATE0

BRATE0：串口通讯的波特率设置。当系统参数NO.002 RS232=1时，此参数有效。

设定范围：200、300、600、1200、2400、4800　(单位:bit/s)

3.2.14 螺补功能

- 补偿量的设定

  ①设定的补偿量与零点和补偿点的位置关系、机械移动方向及补偿间隔等因素有关。

  ②补偿点 N(N=0,1,2,3,…127)的补偿量，由区间 N、N-1 的机械误差来决定。

  ③把机械零点作为补偿原点，各轴设定的补偿量作为参数值来设定。

  ④可以补偿的轴：X、 Z 轴。补偿的点数：X、Z 轴各 128 点。

  ⑤补偿量范围：每个补偿点（-7～+7）×补偿倍率。 在（-7～+7）范围之外的值输入无效。

  ⑥设定方法与系统参数的输入方法相同，详见第三篇《操作说明》。

- 补偿量设定的注意事项

  ①补偿零点的设定(系统参数 100、300)。

  ②螺距误差补偿量(系统参数 101～428)。

  ③输入正的补偿间隔，按此值进行补偿。

  ④输入负的补偿间隔，以其绝对值显示，并按绝对值进行补偿。

  ⑤输入的补偿间隔为零时，不进行补偿。

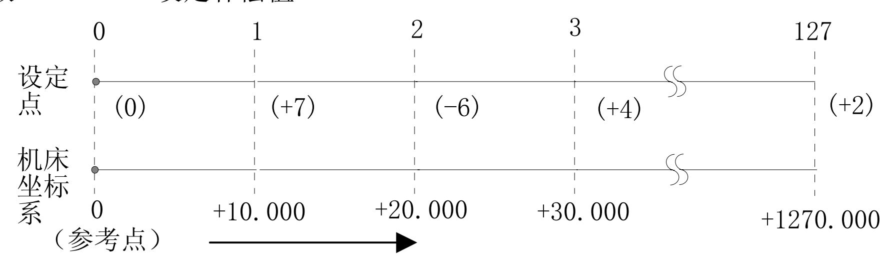
  ⑥设定了螺距误差参数后，再重新上电，返回机械零点后有效。

- 各种补偿参数设定例子

①当系统参数 NO.100（螺距误差原点）=0， NO.061（补偿间隔）=10.000

误差补偿以机械零点为参考点，只能在机械零点的正坐标系运动进行螺距误差补偿。

第一段补偿长度在参数 NO.102 设定补偿值，第二段补偿长度在系统参数 NO.103 设定补偿值，第 N 段补偿长度在系统参数 NO.101+N 设定补偿值。



补偿表中第101号对应于参考点（即螺距误差原点0），补偿点1对应于从此参考点向正方向移动10.000的位置，往后每隔10.000，对应一个补偿点，第127个补偿点为1270.000处的补偿量。所以在补偿点1，设定从0运动到10.000时的补偿量，在补偿点2，设定从10.000 运动到20.000时的补偿量。在补偿点N，设定从(N-1)×(补偿间隔)运动到N×(补偿间隔)时的补偿量。

机床坐标系	补偿参数号	补偿量	补偿前脉冲数	补偿后脉冲数
参考点0			0	0
10.000	102	7	10000	10007
20.000	103	-6	20000	20001
30.000	104	4	30000	30005
……	105	…		

实际上，机床从参考点运动到+30.000的位置，螺距误差的补偿量为：

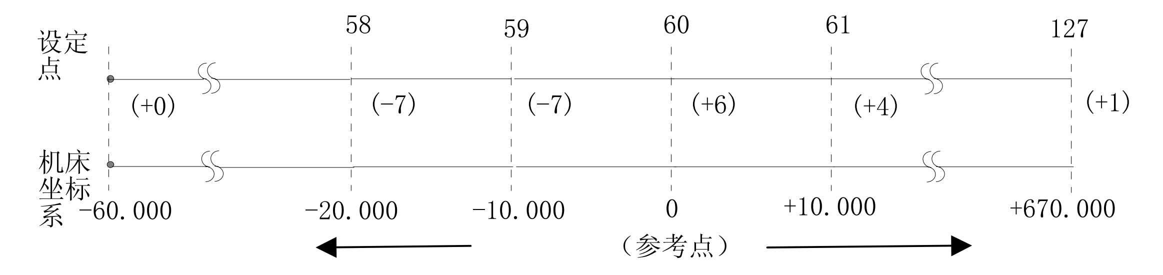
(+7)+(-6)+(+4)=+5

②当系统参数NO.100（螺距误差原点）=60，NO. 061（补偿间隔）=10.000

误差补偿以机械零点为参考点，在机械零点的正、负坐标系运动均可进行螺距误差补偿。

往正坐标运行，第一段补偿长度在参数 NO.162 设定补偿值，第二段补偿长度在参数 NO.163 设定补偿值，第 N 段补偿长度在参数 NO.161+N 设定补偿值。

往负坐标运行，第一段补偿长度在参数 NO.161 设定补偿值，第二段补偿长度在参数 NO.160 设定补偿值，第 N 段补偿长度在参数 NO.162-N 设定补偿值。



补偿表中第161号对应于参考点（60），补偿点61对应于从原点正向运动10.000的点。以后每隔10.000，对应一个补偿点，第127个补偿点为+670.000处的补偿量。 而补偿点59，对应于从参考点负方向运动10.000点，以后每一10.000对应一个补偿点，补偿点0为-600.000处的补偿量。所以，对于补偿点N设定从(N-61)×(补偿间隔)运动到(N-60)×(补偿间隔)的补偿量。

机床坐标系	补偿参数号	补偿量	补偿前脉冲数	补偿前脉冲数
……	158	…		
-30.000	159	-7	-30000	-29992
-20.000	160	-7	-20000	-19999
-10.000	161	+6	-10000	-10006
参考点0			0	0
10.000	162	+4	10000	10004
……	163	…		

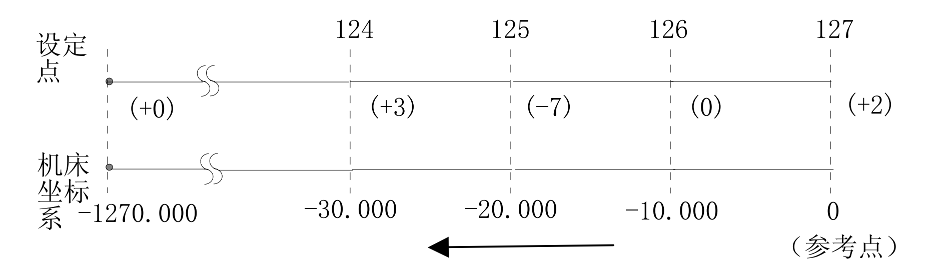
实际上，机械从-30.000运动到+10.000时，螺距误差只补偿了

(-7)+(-7)+(+6)+(+4)=(-4)

③当系统参数NO.100（螺距误差原点）=127, NO.061（补偿间隔）=10000

误差补偿以机械零点为参考点，只能在机械零点的负坐标移动进行螺距误差补偿。

第一段补偿长度在参数NO.228设定补偿值，第二段补偿长度在参数NO.227设定补偿值，第N段补偿长度在参数NO.229-N设定补偿值。



补偿表的末尾，对应着参考点。补偿点126对应于从参考点向负方向运动10.000所得到的点。以后每隔-10.000，对应于一个补偿点，补偿点1为-1260.000处的补偿量。所以补偿点127应设定从0运动到-10.000时的补偿量，补偿点126，应设定从-10.000运动到-20.000时的补偿量，补偿点N，应设定从(N-128)×(补偿间隔)运动到(N-127) ×(补偿间隔)时的补偿量。

机床坐标系	补偿参数号	补偿量	补偿前脉冲数	补偿后脉冲数
参考点0			0	0
-10.000	228	2	10000	10002
-20.000	227	0	20000	20002
-30.000	226	-7	30000	29995
-40.000	225	3	40000	39998
……		…		

实际上，机械从-40.000运动到参考点，螺距误差只补偿了

(+3)+(-7)+(0)+(+2)=(-2)

第四章 机床调试

本章介绍系统首次通电时的试运行方法及其步骤，按下面的操作步骤进行调试后，可以进行相应的机床操作。

4.1 急停与限位

本系统具有软件限位功能，为安全起见，建议同时采取硬件限位措施，在各轴的正、负方向安装行程限位开关，连接如下图所示：

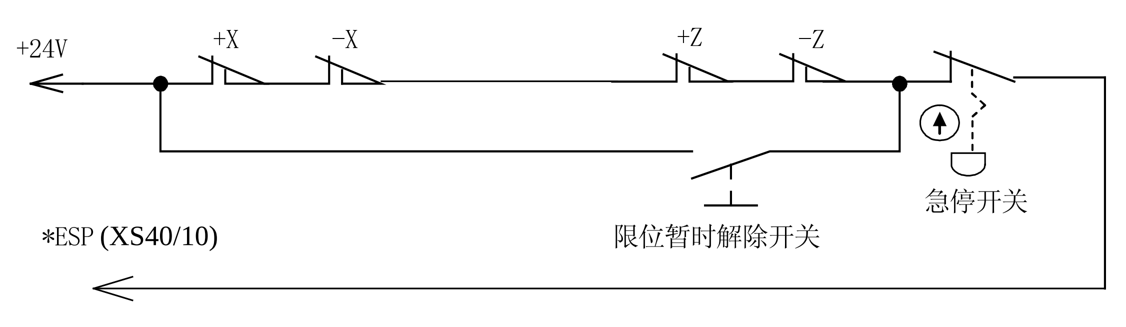


图4-1

此时诊断参数 DGN.072 的 BIT3 位（MESP）需要设置为 0。

诊断信息 DGN.001 可监测急停输入信号的状态。

在手动或手轮方式下慢速移动各坐标轴验证各轴超程限位开关的有效性、报警显示的正确性、超程解除按钮的有效性；当出现超程或按下急停按钮时，系统会出现“准备未绪”报警，按下超程解除按钮向反方向运动可解除系统报警。

4.2 驱动器设置

系统中系统参数 NO.005 的 Bit2（DRDY）位必须设为 0，系统参数 NO.012 的 Bit2（OFVY）必须设为 1。

需要根据驱动器的报警逻辑电平设置系统参数 NO.009 的 BIT0、BIT1 位（ALMZ、ALMX 分别对应 Z、X 轴），配套本公司驱动器时系统参数 NO.009 的 BIT0、BIT1 位设为 1。

如果机床移动方向与位移指令要求方向不一致，可修改系统参数 NO.008 的 BIT0 和 BIT1 位（ZDIR、XDIR 分别对应 Z、X 轴）。

4.3 齿轮比调整

机床移动距离与系统坐标显示的位移距离不一致时，可修改系统参数 NO.015~ NO.018 来进行电子齿轮比的调整，适应不同的机械传动比。

计算公式：

$$\frac{CMR}{CMD} = \frac{\delta \times 360}{\alpha \times L} \times \frac{Z_M}{Z_D}$$

CMR：指令倍乘系数（系统参数 NO.015、NO.016）

CMD：指令分频系数（系统参数 NO.017、NO.018）

α：脉冲当量，电机接受一个脉冲转动的角度。

L：丝杠的导程。

δ：系统的最小输入指令单位。（本系统 Z 向为 0.001mm,X 向为 0.0005mm）

Z_M：丝杠端齿轮的齿数

Z_D：电机端齿轮的齿数

例：丝杆端齿轮的齿数为 50，电机端齿轮的齿数为 30，脉冲当量α=0.075 度，丝杆导程为 4 毫米；

X 向电子齿轮比：

$$\frac{CMR}{CMD}=\frac{\delta\times 360}{\alpha\times L}\times\frac{Z_M}{Z_D}=\frac{0.0005\times 360}{0.075\times 4}\times\frac{50}{30}=\frac{1}{1}$$

Z 向电子齿轮比：

$$\frac{CMR}{CMD}=\frac{\delta\times 360}{\alpha\times L}\times\frac{Z_M}{Z_D}=\frac{0.001\times 360}{0.075\times 4}\times\frac{50}{30}=\frac{2}{1}$$

则系统参数 NO.015（CMRX）=1， NO.017（CMDX）=1；NO.016（CMRZ）=2， NO.018（CMDZ）=1。

当电子齿轮比分子大于分母时，系统允许的最高速度将会下降。例：系统参数 NO.016（CMRZ）=2，NO.018（CMDZ）=1 时，Z 轴允许的最高速度为 3800 毫米/分钟。

当电子齿轮比分子与分母不相等时，系统的定位精度可能会下降。例：系统参数 NO.016（CMRZ）=1，NO.018（CMDZ）=5 时，输入增量为 0.004 时不输出脉冲，输入增量达到 0.005 时输出一个脉冲。

为了保证系统的定位精度和速度指标，配套具有电子齿轮比功能的数字伺服时，建议将系统的电子齿轮比设置为 1：1，将计算出的电子齿轮比设置到数字伺服中。

配套步进驱动时，尽可能选用带步进细分功能的驱动器，同时合理选择机械传动比，尽可能保持系统的电子齿轮比设置为 1：1，避免系统的电子齿轮比的分子与分母悬殊过大。

4.4 加减速特性调整

根据驱动器、电机的特性及机床负载大小等因素来调整相关的系统参数：

系统参数 NO.022、NO.023：X、Z 轴快速移动速度；

系统参数 NO.024、NO.025：X、Z 轴快速移动时的线性加减速时间常数；

系统参数 NO.026：螺纹切削时的 X 轴的指数加减速时间常数；

系统参数 NO.028：螺纹切削时的指数加减速的起始/终止速度；

系统参数 NO.029：切削进给和手动进给指数加减速时间常数；

系统参数 NO.030：切削进给时的指数加减速的起始/终止速度；

系统参数 NO.007 的 BIT3（SMZ）：相邻的切削进给程序段速度是否平滑过渡。

加减速时间常数越大，加速、减速过程越慢，机床运动的冲击越小，加工时的效率越低；加减速时间常数越小，加速、减速过程越快，机床运动的冲击越大，加工时的效率越高。

加减速时间常数相同时，加减速的起始/终止速度越高，加速、减速过程越快，机床运动的冲击越大，加工时的效率越高；加减速的起始/终止速度越低，加速、减速过程越慢，机床运动的冲击越小，加工时的效率越低。

加减速特性调整的原则是在驱动器不报警、电机不失步及机床运动没有明显冲击的前提下，适当地减小

加减速时间常数、提高加减速的起始/终止速度，以提高加工效率。加减速时间常数设置得太小、加减速的起始/终止速度设置得过高，容易引起驱动器报警、电机失步或机床振动。

系统参数 NO.007 的 BIT3（SMZ）=1 时，在切削进给的轨迹交点处，进给速度要降至加减速的起始速度，然后再加速至相邻程序段的指令速度，轨迹的交点处实现准确定位，但会使加工效率降低；BIT3=0 时，相邻的切削轨迹直接以加减速的方式进行平滑过渡，前一条轨迹结束时进给速度不一定降到起始速度，在轨迹的交点处形成一个弧形过渡（非准确定位），这种轨迹过渡方式工件表面光洁度好、加工效率较高。配套步进电机驱动装置时，为避免失步现象，应将系统参数 NO.007 的 BIT3 位设置为 1。

配套步进电机驱动装置时，快速移动速度过高、加减速时间常数太小、加减速的起始/终止速度过高，容易导致电机失步。建议参数设置如下（电子齿轮比为 1：1 时）：

系统参数 NO.022≤2500　　系统参数 NO.023≤5000
系统参数 NO.024≥450　　系统参数 NO.025≥450
系统参数 NO.029≥250　　系统参数 NO.028≤50
系统参数 NO.026≥250　　系统参数 NO.030≤50

配套交流伺服驱动装置时，可以将起始速度设置得较高、加减速时间常数设置得较小，以提高加工效率。如果要得到最佳的加减速特性，可以尝试将加减速时间常数设置为 0，通过调整交流伺服的加减速参数实现。建议参数设置如下（电子齿轮比为 1：1 时）：

系统参数 NO.022＝3800　　系统参数 NO.023＝7600
系统参数 NO.024≤50　　系统参数 NO.025≤50
系统参数 NO.029≤50　　系统参数 NO.028≤500
系统参数 NO.026≤50　　系统参数 NO.030≤500

上述参数设置值为推荐值，具体设置要参考驱动器、电机的特性及机床负载的实际情况。

4.5 机械零点调整

根据连接信号的有效电平、采用的回零方式、回零的方向调整相关的参数：

系统参数 NO.004 的 BIT5（DECI）：在返回机械零点时，减速信号的有效电平。

系统参数 NO.006 的 BIT0、BIT1(ZMX、ZMZ)：X、Z 轴机械零点在减速时返回方向和初始反向间隙方向

系统参数 NO.007 的 BIT0、BIT1（ZCX、ZCZ）：返回机械零点时，是否用一个接近开关同时作减速信号和零位信号。

系统参数 NO.011 的 BIT2（ZNLK）：执行回零操作时方向键是否自锁。

系统参数 NO.014 的 BIT0、BIT1(ZRSCX、ZRSCZ):执行回机械零点时，X、Z 轴是否检测减速信号和零点信号

系统参数 NO.033： X、Z 轴返回机械零点减速过程的低速速度。

系统参数 NO.071 的 BIT0、BIT1（MZRX、MZRZ）： X、Z 轴回零方向选择往正方向回零，还是往负方向回零。

确认超程限位开关有效后，才可执行机械回零操作。

通常把机械零点安装在最大行程处，回零撞块有效行程在 25 毫米以上，要保证足够的减速距离，确保速度能降下来，才能保证准确回零。执行机械回零的速度越快，回零撞块越长，否则因系统加减速、机床惯性等使移动拖板冲过回零撞块，没有足够的减速距离，影响回零的精度。

机械回零连接方法通常有两种：

1、通常配套交流伺服电机的接法：分别使用一行程开关和伺服电机一转信号的示意图

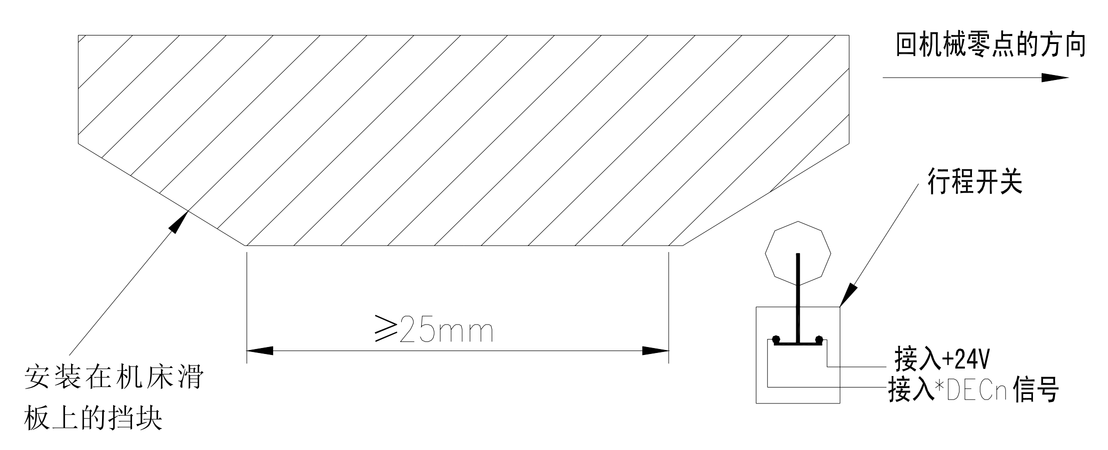


图 4-2

采用此接法，在回机械零点时当减速开关释放后，为了避免编码器一转信号在行程开关释放后的临界点位置，保证电机转半圈才到达编码器的一转信号，以提高回零精度。电机转动半圈对应机床移动的距离为电机端齿数/（2×丝杆端齿数）。

参数设置如下：

系统参数 NO.004 的 BIT5（DECI）=0

系统参数 NO.006 的 BIT0（ZMX）、BIT1（ZMZ）=0

系统参数 NO.007 的 BIT0（ZCX）、BIT1（ZCZ）=0

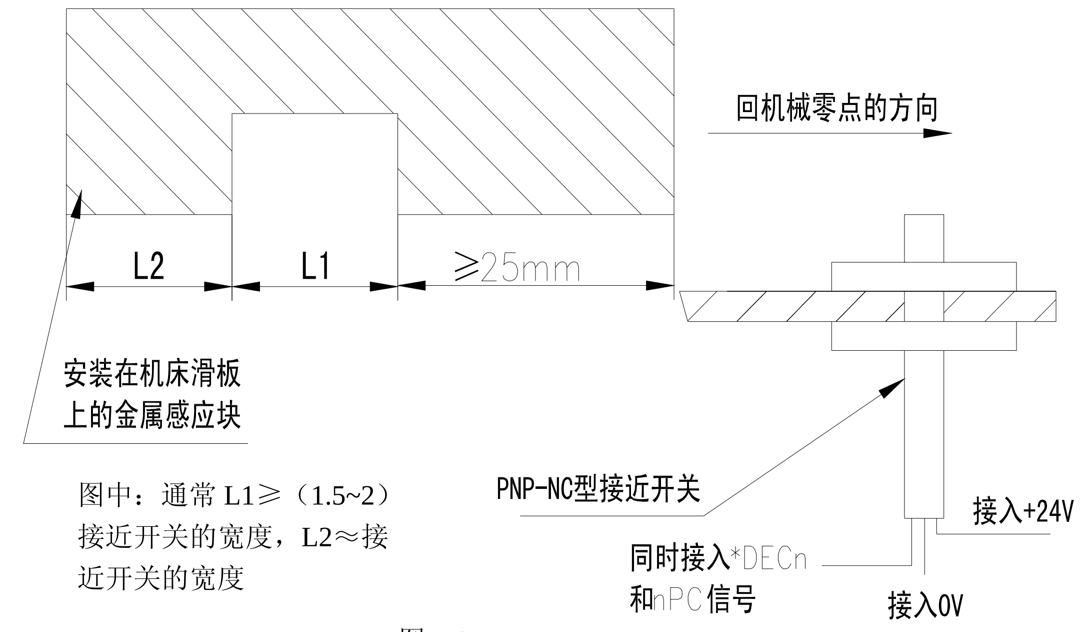
系统参数 NO.011 的 BIT2（ZNLK）=1

系统参数 NO.014 的 BIT0（ZRSCX）、BIT1（ZRSCZ）=1

系统参数 NO.033=200

诊断参数 NO.071 的 BIT0（MZRX）、BIT1（MZRZ）=0

2、通常配套步进电机的接法：使用一接近开关同时作为减速、零点信号的示意图；



图中：通常 L1≥（1.5~2）接近开关的宽度，L2≈接近开关的宽度

图 4-3

配套步进电机，为了在回零高速时避免失步，最好把快速倍率开关修调到 50%，参数设置如下：

系统参数 NO.004 的 BIT5（DECI）=0

系统参数 NO.006 的 BIT0（ZMX）、BIT1（ZMZ）=0

系统参数 NO.007 的 BIT0（ZCX）、BIT1（ZCZ）=1

系统参数 NO.011 的 BIT2（ZNLK）=0

系统参数 NO.014 的 BIT0（ZRSCX）、BIT1（ZRSCZ）=1

系统参数 NO.033=200

诊断参数 DGN.071 的 BIT0（MZRX）、BIT1（MZRZ）=0

诊断信息 DGN.000 的 BIT5 位及 NO.001 的 BIT5 位可检查零点减速信号是否有效；

诊断信息 DGN.008 的 BIT0 位和 BIT1 位可检查电机编码器的一转信号（PC 信号）是否有效。

4.6 主轴功能调整

4.6.1 主轴编码器

机床要进行螺纹加工，必须安装 1024 线编码器，编码器与主轴的传动比必须为 1：1，且采用同步带传动方式（无滑动传动）。

诊断信息 DGN.008 的 BIT2 位可以检查主轴编码器螺头信号是否有效；

诊断信息 DGN.011 和 DNG.012 可以检查主轴编码器的螺纹信号是否有效。

4.6.2 主轴制动

执行 M05 指令后，为使主轴快速停下来以提高加工效率，必须设置合适的主轴制动时间，采用电机能耗制动时，制动时间过长会引起电机烧坏。

诊断参数 DGN.087、088：主轴指令停止到主轴制动输出时间。

诊断参数 DGN.089、090：主轴制动时间

4.6.3 主轴转速开关量控制

机床使用多速电机控制时，控制电机转速指令为 S01~S04，相关参数如下：

系统参数 NO.001 的 Bit4=0：选择主轴转速开关量控制；

诊断参数 DGN.073 的 Bit0=0：选择主轴控制档位为四档。

系统参数NO.006 的BIT5=1，执行S10～S99时，系统不产生S代码错报警，而会自动去调用一个对应的子程序。

4.6.4 主轴转速模拟电压控制

可通过系统参数设置实现主轴转速模拟电压控制，接口输出0V～10V的模拟电压来控制变频器以实现无级变速；相关需调整的参数：

系统参数 NO.001 的 Bit4=1：选择主轴转速模拟电压控制；

系统参数 NO.021：主轴速度指令电压为 10V 时的偏置补偿值；

系统参数 NO.036：主轴速度指令电压为 0V 时的偏置补偿值

系统参数 NO.037~ NO.040：主轴转速 1~4 档最高转速限制；系统上电时默认主轴档位处于第一档。

变频器需调整的基本参数：

正反转指令模式选择：端子板；

频率设定模式选择：端子板。

当编程指定的转速与编码器检测的转速不一致时，可通过调整系统参数 NO.037～NO.040，使指定转速与实际转速一致。

转速调整方法：选择主轴第一档，在 MDI 页面中录入指令 S9999 并运行使主轴旋转，观察屏幕右下角显示的主轴转速，把显示的转速值重新输入到 NO.037 参数中；其余档位调整方法与此相同。

在输入 S9999 时电压值应为 10V，输入 S0 时电压值应为 0V，如果电压值有偏差，可调整系统参数 NO.021 和 NO.036 校正电压偏置补偿值（通常出厂前已正确调整，一般不需要调整）。

当前档位为最高转速时，系统输出的模拟电压如果高于 10V 时，系统参数 NO.021 应设置小一些；当输入指令 S00 时，主轴转速还是有缓慢旋转现象，此时表明系统输出的模拟电压高于 0V 时，系统参数 NO.036 应设置小一些。

机床没有安装编码器时，可用转速感应仪检测主轴转速，MDI 指令输入 S9999，把转速感应仪显示的转速设定到系统参数 NO.037 中。

4.7 反向间隙补偿

可以使用百分表、千分表或激光检测仪测量，反向间隙补偿要进行准确补偿方可提高加工的精度，因此不推荐使用手轮或单步方式测量丝杠反向间隙，建议按如下方法来测量反向间隙：

- 编辑程序：

```
O0001；
N10 G01 W10 F800 ；
N20 W15 ；
N30 W1 ；
N40 W-1 ；
N50 M30 。
```

- 测量前应将反向间隙误差补偿值设置为零；
- 单段运行程序，定位两次后找测量基准 A，记录当前数据，再进行同向运行 1mm，然后反向运行 1mm 到 B 点，读取当前数据。

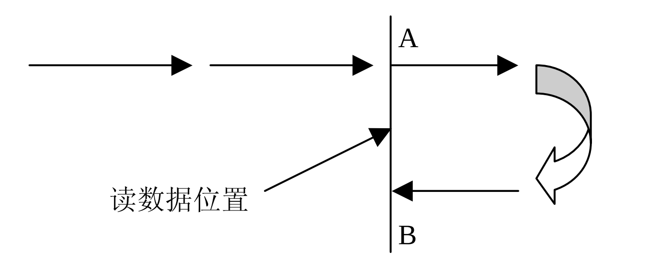


图 4-4 反向间隙测量方法示意图

- 反向间隙误差补偿值 = | A 点记录的数据 –B 点记录的数据| ；把计算出数据输入到系统参数 NO. 034（BKLX）或 NO. 035（BKLZ）中。

数据 A ：A 处读到百分表的数据;

数据 B ：B 处读到百分表的数据;

脉冲当量：1 微米

注：1、系统参数 NO. 011 的 Bit7 和 Bit6 可设定反向间隙补偿的方式与补偿频率。

2、机床使用 3 个月后要重新检测反向间隙。

4.8 电动刀架调试

本系统支持 4~8 工位电动刀架，刀位信号直接输入，正向旋转选刀，反向旋转锁紧。刀架正常运转的相关参数设定：

系统参数 NO.011 的 Bit0 位（TCPS）：刀架锁紧信号高/低电平选择

系统参数 NO.011 的 Bit1 位（TSGN）：刀架到位信号高/低电平选择，如果刀具到位信号为低电平有效要并接上拉电阻

诊断参数 DNG.076/077：换刀时，移动一刀位所需时间

诊断参数 DNG.078/079：换刀所需要的时间上限

诊断参数 DNG.082：刀架正转停止到反转锁紧开始的延迟时间

诊断参数 DNG.083：未接收到*TCP 信号报警时间

诊断参数 DNG.084：总刀位选择

首次上电进行换刀时，如果刀架不转动，可能是由于刀架电机的三相电源的相序连接不正确造成，此时应立即按复位键，切断电源并检查接线，如确为三相电源的相序连接不正确造成，可调换三相电源中的任意两相。反转锁紧时间设置要合适，设置时间不能太长也不能太短，反转锁紧时间过长损坏电机；反转锁紧时间过短刀架可能锁不紧，检验刀架是否锁紧的方法为：用百分表靠紧刀架，人为的扳动刀架，百分表指针浮动不应超出 1 丝。

诊断信息 DGN.005 的 Bit7（TL-）和 Bit6（TL+）检查刀架的正/反转输出信号是否有效，

诊断信息 DGN.000 的 BIT0～BIT3 位（T01～T04）检查 T01～T04 刀位信号是否有效。

调试中，必须每一个刀位、最大转换的刀位都进行一次换刀，观察换刀正确性，时间参数设定是否合适。

4.9 单步/手轮调整

操作面板键为单步操作方式还是手轮操作方式，由系统参数 NO.011 的 Bit4 位设定选择。

Bit4 =1：手轮操作方式有效，单步操作方式无效;

=0：单步操作方式有效，手轮操作方式无效;

配套步进驱动时，为防止手轮旋转过快，可屏蔽单步（手轮）1mm、0.1mm 档增量。由诊断参数 NO.073 的 Bit1 位设定选择。

诊断参数号

0	7	3							SINC	

SINC =0：单步（手轮）方式时0.1、1、0.01、0.001mm步长有效；。

=1：单步（手轮）方式时0.1、1mm步长无效，0.001、0.01有效。

4.10 其它调整

诊断参数号

0	6	4		AGER	AGIN	AGIM		SPEN	SLTW	SLSP	SLQP

AGER=1：主轴自动换档功能有效。

=0：主轴自动换档功能无效。

AGIN=1：主轴自动换档至 1、2 档时，检查换档到位信号 M41I、M42I。

=0：主轴自动换档至 1、2 档时，不检查换档到位信号 M41I、M42I。

AGIM=1：换档到位信号 M41I、M42I 与 0V 接通时有效。

=0：换档到位信号 M41I、M42I 与+24V 接通时有效。

SPEN=1：主轴旋转允许输入功能有效。

=0：主轴旋转允许输入功能无效。

SLTW=1：尾座控制功能有效。

=0：尾座控制功能无效。

SLSP=1：卡盘功能有效时，不检查卡盘是否夹紧。

=0：卡盘功能有效时，检查卡盘是否夹紧，如果卡盘未夹紧，则无法启动主轴，否则产生报警（报警 015：运动停止）。

SLQP=1：卡盘控制功能有效。

=0：卡盘控制功能无效。

诊断参数号

0	6	8		SPB4	PB4	SPB3	PB3		PB2		PB1

PB4 =0：防护门检测功能无效。

=1：防护门检测功能有效，外接暂停信号*SP 无效。

SPB4 =0：SAGT 与 0V 接通时为防护门关闭。

=1：SAGT 与+24V 接通时为防护门关闭。

PB3 =0：压力低检测功能无效，诊断信息 DGN.000 的 BIT7 为刀架锁紧信号*TCP。

=1：压力低检测功能有效，诊断信息 DGN.000 的 BIT7 为压力低报警信号 PRES。

SPB3 =0：PRES 与+24V 接通时，压力低报警。

=1：PRES 与 0V 接通时，压力低报警。

PB1 =0：内卡方式，NQPJ 为内卡盘紧信号，WQPJ 为内卡盘松信号。

=1：外卡方式，NQPJ 为外卡盘松信号，WQPJ 为外卡盘紧信号。

PB2 =0：不检查卡盘到位信号。

=1：检查卡盘到位信号，并且诊断信息 DGN. 002 的 BIT7 为内卡盘紧/外卡盘松信号 NQPJ，BIT6 为外卡盘紧/内卡盘松信号 WQPJ，主轴换档到位检测信号 M41I、M42I 无效。

诊断参数号

0	7	2		SLCD	SLCD	M@SP	MOT	MESP	MPWE	SKEY	SOVI

SLCD =0：液晶屏延时刷新，为保证显示效果，通常设”0”。

=1：液晶屏立即刷新。

MST =0：外接循环启动（ST）信号有效。

=1：外接循环启动（ST）信号无效，此时它不是循环启动开关，可由宏程序定义（#1014）。

M@SP =0：外接暂停（*SP）信号有效。此时必须外接暂停开关，否则系统显示“暂停”。

=1：外接暂停（*SP）信号无效，此时不是暂停开关，可由宏程序定义（#1015）。

MOT =0：检查软限位。

=1：不检查软限位。

MPWE =0：可以设置参数开关。

=1：屏蔽参数开关，禁止修改参数。

SKEY =0：程序开关打开有效，可以编辑程序。

=1：屏蔽程序开关，禁止编辑程序。

SOVI =0：T05～T08输入信号有效。

=1：T05～T08输入信号无效，外接进给倍率开关信号*OV1、*OV2、*OV4、*OV8有效。

诊断参数号

0	7	3								SINC	SOUS

SINC =0：单步（手轮）方式时0.1、1、0.01、0.001mm步长有效；。

=1：单步（手轮）方式时0.1、1mm步长无效，0.001、0.01有效。

SOUS =0：主轴模拟电压控制无效时，S1、S2、S3、S4有效。

=1：主轴模拟电压控制无效时，S1、S2有效；S3、S4无效，对应输出口为U02、U03（由宏程序指定#1102、#1103）。

第五章 故障诊断

5.1 系统诊断信息

此部分诊断用于检测系统接口信号和内部运行状态，不可修改。

DGN.000～DGN.002 为机床输入到系统信号的诊断信息；

DGN.004～DGN.005 为系统输出到机床的信号的诊断信息；

DGN.008～DGN.014 为系统轴运动状态和数据诊断信息；

DGN.016～DGN.029 为操作面板键诊断信息；

DGN.032～DGN.075 为 CNC◄►PMC 之间的诊断信息；

DGN.096～DGN.100 为 CNC 内部状态诊断信息。

5.1.1 机床输入到系统信号

机床侧的输入信号诊断信息直接对应于系统的硬件电路。硬件电路出现故障时，可通过这部分信息加以确认；当某位对应信号输入有效时，该位会显示变化；否则说明输入电路发生故障。

诊断信息号

0 0 0	*TCP	DIQP	*DECX	BDT	T04	T03	T02	T01
	PRES	X16		DITW				
脚 号	XS39.12	XS39..11	XS40.1	XS40..2	XS40.3	XS40.4	XS40.5	XS40.6

PRES：压力低报警信号

*TCP：刀架锁紧信号

DIQP：卡盘控制输入信号

X16：宏变量的输入信号

*DECX：X 轴减速信号

DITW：尾坐控制输入信号

BDT：程序段选跳信号

T01～T04：第一号刀至第四号刀的刀位信号

诊断信息号

0 0 1	@SP	ST	*DECZ	@ESP				
	SAGT							
脚 号	XS40.7	XS40.8	XS40.9	XS40.10				

SAGT:防护门检测信号

@SP：进给保持信号（*SP）,@表示为负逻辑

ST：自动循环启动信号

*DECZ：Z 轴减速信号

@ESP：急停信号（*ESP），@表示为负逻辑

诊断信息号

0 0 2	M42I/*OV8	M41I/*OV4	*OV2	*OV1				
	T08	T07	T06	T05				
	NOPJ	WQPJ		*SPEN				
脚 号	XS40.19	XS40.20	XS40.21	XS40.22				

T5～T8：第五号刀至第八号刀的刀位信号

M42I：M42档的换档到位信号

*SPEN:主轴旋转允许输入信号

M41I：M41档的换档到位信号

*OV1、*OV2、*OV4、*OV8：进给倍率信号

NQPJ：内卡盘紧到位/外卡盘松到位信号

WQPJ：内卡盘松到位/外卡盘紧到位信号

5.1.2 系统输出到机床的信号

当某位对应信号输出有效时，该位显示为“1”，硬件电路中相应的输出晶体管导通。否则说明输出电路发生故障。

诊断信息号

0 0 4	SPZD	DOQPJ	M05	M32	M08	DOTWJ	M04	M03
脚 号	XS39.17	XS39.4	XS39.16	XS39.6	XS39.15	XS39.2	XS39.3	XS39.7

SPDZ：主轴制动

DOQPJ：卡盘夹紧

DOTWJ：尾座进

M03：主轴正转

M04：主轴反转

M05：主轴停止

M08：冷却开

M32：润滑开

诊断信息号

0 0 5	TL-	TL+	DOQPS	DOTWS	M44	M43	M42	M41
					S04	S03	S02	S01
	UO7	UO6	UO5	UO4	UO3	UO2	UO1	UO0
脚 号	XS40.13	XS40.12	XS39.10	XS39.9	XS39.8	XS39.14	XS39.1	XS39.5

TL+：刀架正转

TL-：刀架反转

DOQPS：卡盘松

UO0~UO7：宏程序指定#1100~#1107

M41~M44：选择主轴变频控制时，自动换档功能时的换档输出信号

S1~S4：主轴档位控制

DOTWS：尾座退

5.1.3 系统轴运动状态和数据诊断

诊断信息号

0	0	8				RFZ	RFX		PCS	PCZ	PCX

PCX、PCZ：X、Z 轴的零点信号

PCS：主轴编码器一转信号

RFZ、RFX：对应轴的参考计数器为零

诊断信息号

0	0	9								ALMZ	ALMX
脚 号										XS31.5	XS30.5

ALMZ、ALMX：Z、X 轴的驱动器报警信号

诊断信息号

0	1	0									

手轮数据：信号输入有效时，相应位会显示变化

诊断信息号

0	1	1									
0	1	2									

主轴反馈数据：主轴编码器信号输入有效时，相应位会显示变化

诊断信息号

0	1	3									
0	1	4									

主轴模拟输出值：主轴模拟电压输出时，相应位会显示变化

5.1.4 操作面板诊断

诊断信息 DGN.016～DGN.022 为编辑键盘按键的诊断信息，诊断信息 DGN.024～DGN.029 为机床面板按键的诊断信息。在操作面板中按下对应的键时，对应位显示“1”，松开键后显示为“0”，反之则说明键盘电路有故障。

诊断信息号

0 1 6	7	6	5	4	3	2	1	0
对应键	7	6	5	4	3	2	1	0

诊断信息号

0 1 7	RST	CHANG	/		.	-	9	8
对应键	//	转换 CHG	/		·	–	9	8



诊断信息号

0 1 8	STORE	CAN	EOB	SRT	INP	DEL	INS	ALT
对应键	存盘 STO	取消 CAN	EOB	输出 OUT	输入 IN	删除 DEL	插入 INS	修改 ALT

诊断信息号

0 1 9	W	L			PGU	PGD	CRU	CRD
对应键	W	D L						

诊断信息号

0 2 0	SET		ALM	DGN	PAM	OFS	PRG	POS
对应键	设置 SET		报警 ALM	诊断 DGN	参数 PAR	刀补 OFT	程序 PRG	位置 POS

诊断信息号



0 2 1	O	U	Z	X	R	F	H	S
对应键	O	U	Z	X	R	F	H	S

诊断信息号

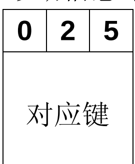


0 2 2	K	J	I	P	T	M	G	N
对应键	K	J #	I	P Q	T	M	G	N

诊断信息号

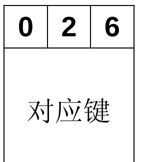
0 2 4	DRN	SBK	HZ	HX	+Z	-Z		
对应键			Z	X	+Z	−Z		

诊断信息号



0 2 5	OV-		OV+	JTOL	+X	-X	RHST	COOL
对应键	%		%		+X	−X		

诊断信息号



0 2 6	1	0.1	0.01	0.001			TRV-	TRV+
对应键	1	0.1	0.01	0.001			%	%

诊断信息号

0	2	7
对应键		

MLK	AFL	RT				SPO-	SPO+

诊断信息号



	PHOME	EDT	AUT	MDI	HOME	HNDL	JOG

诊断信息号



		@SP		SPS	ST	SPM	SPP

5.1.5 CNC◀▶ PMC 之间的诊断

这部分信号为 CNC ◀▶PMC 之间传送的信号，供用户检查系统内部的工作状态。

诊断信息号

0	3	2	HX/RV1		*DECX		-X	+X		

HX/RV1：手轮 X/快速倍率 1

*DECX：X 轴减速信号

-X、+X：X 轴手动负向、正向运动

诊断信息号

0	3	3	HZ/RV2		*DECZ		-Z	+Z		

HZ/RV2：手轮 Z 轴/快速倍率 2

*DECZ：Z 轴减速信号

-Z、+Z：Z 轴手动负向、正向运动

诊断信息号

0	3	4	DRN				GR2	GR1		

DRN：空运行

GR2：齿轮 2 档换档信号

GR1：齿轮 1 档换档信号

诊断信息号

0	3	5	MLK	MP2	MP1		SBK	BDT		

MLK：机床锁住

MP2、MP1：单步、手轮移动量

SBK：单程序段

BDT：程序跳选

诊断信息号

0	3	6		ZNR	*SSTP		SAR	FIN	ST	STLK	

ZNR：回零开关

*SSTP：主轴停止

SAR：主轴转速到达

FIN：M、S、T 附助机能完成

ST：自动循环启动

STLK：互锁信号

诊断信息号

0	3	7		ERS	RT	*SP	*ESP	*OV8	*OV4	*OV2	*OV1

ERS：外部复位

RT：手动快速

*SP：进给保持

*ESP：急停

*OV8~*OV1：倍率开关

诊断信息号

0	3	8		PN8	PN4	PN2	PN1	KEY			

PN8、PN4、PN2、PN1：外部程序选择

KEY：程序保护开关

诊断信息号

0	4	2			SMZ	AFL	OVC		SOVC	SOVB	SOVA

SMZ：误差检查信号

AFL：M、S、T 辅助机能锁住

OVC：倍率取消

SOVC、SOVB、SOVA：SPC、SPB、SPA 主轴倍率

诊断信息号

0	4	3		SKIP							

SKIP：跳跃信号

诊断信息号

0	4	6		UI07	UI06	UI05	UI04	UI03	UI02	UI01	UI00
0	4	7		UI15	UI14	UI13	UI12	UI11	UI10	UI09	UI08

UI00～UI15：宏输入信号

诊断信息号

0	4	8		OP	SA	STL	SPL			ZPZ	ZPX

OP：自动运行中

SA：伺服准备好

STL：循环启动

SPL：进给保持

ZPZ：Z 轴回零结束

ZPX：X 轴回零结束

诊断信息号

0	4	9		MA				DEN		RST	AL

MA：CNC 准备好

DEN：轴运动结束

RST：复位

AL：报警

诊断信息号

0	6	2		UO07	UO06	UO05	UO04	UO03	UO02	UO01	UO00
0	6	3		UO15	UO14	UO13	UO12	UO11	UO10	UO09	UO08

UO00~UO15：宏输出信号

诊断信息号

0	7	5		T8	T7	T6	T5	T4	T3	T2	T1

T1~T8：当前刀号

5.1.6 CNC 内部状态

系统在自动运行中，没有报警，也不运动时，可通过诊断信息 DGN.096 和 DGN.097 查看当前系统工作状态。

诊断信息号

0	9	6				CITL	COVZ	CINP	CDWL	CMTN	CFIN

CITL：为 1 时表示互锁信号有效

COVZ：为 1 时表示倍率为零

CINP：为 1 时表示正在进行在位检查

CDWL：为 1 时表示正在执行 G04 指令

CMTN：为 1 时表示正在执行运动指令

CFIN：为 1 时表示正在执行 MST 指令

诊断信息号

0	9	7					CRST			CTRD	CTPU

CRST：为 1 时，紧急停止、外部复位、MDI 面板上复位键有效

CTRD：为 1 时表示 RS232 接口正在输入

CTPU：为 1 时表示 RS232 接口正在输出

诊断信息号

1	0	0		STP	REST	EMS		RSTB			CSU

此诊断信息为自动运行完毕或自动运行暂停时的状态信息，用于检查系统故障原因。

STP：停止插补分配的标志，在下列情况下被设定：

1 外部复位有效时。

2 急停有效时。

3 进给保持有效时。

4 MDI 面板上复位有效时。

5 自动运行中，运行方式变化手动时。

REST：当外部复位，复位键、急停键有效时设定

EMS：急停有效时设定

RSTB：MDI 面板上的复位键有效时设定

CSU：急停有效或发生伺服报警时设定

5.2 报警说明及处理

5.2.1 程序操作报警（P/S 报警）

报警代码	报警内容	处理方法
000	设定了必须切断一次电源的参数	系统断电，重新上电。
003	输入了超过允许位数的数据	修改录入的数据
004	在程序开始部分仅有数字或符号而无地址	修改程序
005	地址后无数据，紧接着出现下个地址或者 EOB 代码	修改程序
006	“-”符号输入错误。(在不允许输入“-”号的地址上输入了一个或多个“-”号)	删除多余的“-”
007	小数点输入错误。(在不允许小数点输入的地址上输入了一个或多个小数点)	删除多余的小数点。
009	输入了非法地址	修改程序中的错误地址
010	指令了不能使用的 G 代码	修改程序中错误的 G 代码
011	切削进给中没有指定进给速度或者进给速度不合适	修改程序，指定正确的 F 进给速度值
023	在使用半径 R 指定的圆弧插补中，R 地址指令了负值。	修改程序中 R 地址指令的值
029	用 T 代码指令的偏置值过大	重新对刀,修正 T 代码指令的偏置值
030	用于 T 功能的刀具偏置号大	修改刀具偏置号
060	在顺序号检索时，没有发现指定的顺序号。	操作错误，重新检索存在的顺序号
061	在 G70、G71、G72、G73 指令中指定地址 P 或 Q	修改程序，在 NS～NF 的程序段中不能指令地址 P 或 Q
062	1:G71 或 G72 中的切削深度是零或负值； 2:G73 的重复次数是零或负值。 3:G74 或 G75 中的 Δi 或 ΔK 指令为负值 4:虽然 G74 或 G75 中的 Δi 或 ΔK 不为零，但地址 U 或 W 指定为零或负值。 5:虽然指定了 G74 或 G75 的退刀方向。但 Δd 是负值。	根据 1～5 判断代码错误，对程序进行修正
063	G70、G71、G72 或 G73 指令中由指令 P 指定的顺序号检索不到	对程序进行修正,增加正确的顺序号。
065	1:在 G71、G72 或 G73 指令中，由地址 P 指定的顺序号的那个程序段，未指令 G00 或 G01 2:在 G71 或 G72 指令中，由地址 P 指定的顺序号的程序段中，指令了地址 Z(W)(G71)时或 X(U)(G72 时)	在 NS～NF 的第一个程序段必须是 G00 或 G01 在 G71 指定 NS～NF 的第一个程序段必须单独指令 X 或 U; 在 G72 指定 NS～NF 的第一个程序段必须单独指令 Z 或 W。
066	在 G70、G71 或 G72 指令中由地址 P 或 Q 指定的两个程序段中指令了不能使用的 G 代码。	使用正确的 G 代码，参见编程手册

报警代码	报警内容	处理方法
067	在录入方式下，G70～G73 中指令了 P 或 Q 的代码。	在录入方式下，G70、G71、G72 或 G73 不能指令 P 和 Q, 按复位键清除报警
068	存储器容量不够	清除不需要的程序
069	在 G71～G73 中，用 P、Q 指定的精加工形状的程序段组合的最后一个移动指令为倒角或过渡圆指令。	修改程序，P、Q 进行正确指令
071	没有找到检索地址数据，或者在程序号检索中，没有找到指定号码的程序。	操作错误，检查数据
072	存储的程序超过 63 个。	删除不必要的程序
073	要存入的程序号和存储器中已存入的程序号相同。	重新建立新的程序号或删除不必要的程序
074	程序号不在 1~9999 范围内	修改程序号
076	在 M98 的程序段中，没有指定 P	对程序进行修正，指定正确的 P 代码
077	子程序嵌套过多	调用子程序数超出极限,子程序为二重嵌套，修改程序嵌套结构。
078	在 M98、M99 程序段中，没有找到用 P 指定的程序号或者顺序号	对程序进行修正，检查 P 指定的程序号
079	存储器中存入的程序与编辑器的内容不一致。	重新检查程序
081	T 代码没有被指令前就指令了自动刀具补偿指令。	修正 T 代码指令的错误。
082	T 代码和自动刀具补偿指令在同一程序段中。	对程序进行修正
085	通讯时，出现外溢，奇偶错误	检查输入的程序或波特率，重新通讯
086	通讯时，I/O 口准备信号（DR）为 OFF 状态。	检查通讯电缆
087	I/0 口输入不停止	使用合适的波特率，重新通讯。
090	返回参考点时，开始位置距参考点太近或者是速度太慢，返回参考点不能正常执行。	将起始点与参考点位置分开足够远的距离，或对返回参考点位置指定一个足够快的速度,或检查程序的内容
100	参数开关为 ON 状态。	修改参数开关为 OFF 状态，或者同时按复位键和取消键
101	在程序编辑中，改写存储器时，电源断电。	关机后再开机报警自动取消,或重新进行读盘操作,注意记录原程序、参数等

报警代码	报警内容	处理方法
111	宏程序命令的运算结果，超出允许范围（-2^{32}～$2^{32}-1$）	对程序进行修正
114	在 G65 的程序段中,指令了未定义的 H 代码.	检查程序，定义正确的 H 代码
115	指定了非法的变量号.	修改程序，指定正确的变量号。
116	用 P 指定的变量号是禁止代入的变量.	对程序进行修正,指定正确的变量号
125	在 G65 的程序段中,指令了不能用的地址.	修改程序，使用正确的地址.
128	在转移指令中,转移地址的顺序号不是 0～9999,或者没有找到要转移的顺序号.	修改程序，使用正确的顺序号

5.2.2 超程报警

报警代码	报警内容	处理方法
1	超出 X 轴的正向行程极限.	修改系统参数 NO.045 的正向行程范围或手动负向进给
2	超出 X 轴的负向行程极限.	修改系统参数 NO.047 的负向行程范围或手动正向进给
3	超出 Z 轴的正向行程极限.	修改系统参数 NO.046 的正向行程范围或手动负向进给
4	超出 Z 轴的负向行程极限.	修改系统参数 NO.048 的负向行程范围或手动正向进给

5.2.3 驱动器报警

<table>
<tr><th>报警代码</th><th>报警内容</th><th>处理方法</th></tr>
<tr><td>11</td><td>X 轴驱动器准备未绪报警</td><td rowspan="2">将系统参数 NO.005 的 BIT2 设置为 0</td></tr>
<tr><td>21</td><td>Z 轴驱动器准备未绪报警</td></tr>
<tr><td>12</td><td>X 轴驱动器报警.</td><td rowspan="2">报警信号的电平设置不正确，重新调整系统参数 NO.009；检查驱动器是否损坏</td></tr>
<tr><td>22</td><td>Z 轴驱动器报警.</td></tr>
<tr><td>31</td><td>X 轴指令速度过大。</td><td rowspan="2">X/Z 轴快速速度超出极限，重新调整系统参数 NO.022 和 NO.023；指令速度过高，降低指令速度；电子齿轮比设置不当，正确设置电子齿轮比。</td></tr>
<tr><td>32</td><td>Z 轴指令速度过大。</td></tr>
</table>

5.2.4 外部信息报警

报 警 代 码	报警内容	处理方法
01	M 代码错	程序中编入了非法的 M 代码，修改程序
02	S 代码错	程序中编入了非法的 S 代码，修改程序
03	T 代码错	程序中编入了非法的 T 代码，修改程序
04	换刀时间设定错误	当 Ta>$T_{全刀位}$时，产生报警。重新设置诊断参数 DGN.084 的总刀位数
05	换刀时间过长	从刀架开始正转，经过 Ta 时间后指定的刀位到达信号没有接收到，产生报警。检查刀架线路，系统接受不到刀架的到位信号而造成原因；或 Ta 的时间不合理,重新设置诊断参数 DGN.076～DGN.079 的换刀时间
06	M03、M04 代码指定错	主轴正转/反转时，没有经过 M05 停止而又指定了主轴反转/正转，修改程序。
07	主轴旋转时指定了 S	当主轴正在旋转时，指定了 S 代码进行主轴换档。修改程序，先执行 M05，再执行 S 指令。
08	总刀位数参数设定错误。	重新设置诊断参数 DGN.084 的总刀位数,最大限制为八工位刀架
09	请进行手动主轴换档	手动换档后，按取消键，然后按循环启动键启动；设置系统参数 NO.005 的 BIT7 位为 0
10	Signal Sten is off	检查 STEN 信号，或调整诊断参数 DGN.064
11	换刀时反锁时间过长。	检查刀架及相关线路；或重新设置诊断参数 DGN.085 的延迟时间；或检查*TCP 信号
12	Signal Spen is off	检查线路故障；或设置诊断参数 DGN.064，禁止主轴旋转允许功能；或检查 SPEN 信号
13	Mill 11 or mill 12 is error	在尾座/卡盘控制功能有效时，当执行了 M3/M4 指令后，不能执行尾座/卡盘的松开命令。
15	卡盘松时，起动了主轴	夹紧卡盘后再启动主轴；将诊断参数 DGN.064 的 BIT1 位设置为 1。

附一 GSK980TA数控系统VT1.0功能说明

版本代号 VT1.0，产品版本显示：GSK980T 000915，此版本软件增加了 12 工位刀架控制功能；刀位信号 BCD 编码输入，正反转就近选刀，到位自动锁紧，输出制动信号使刀架停止。

1 信号说明

STB：刀位选通信号。

TD～TA：刀位编码信号。（二进制）

TL-：刀架反转输出信号。

TL+：刀架正转输出信号。

TZD：刀架制动器输出信号。

TCP：刀架锁紧输入信号。

2 相关参数

系统参数号

0	1	1

BDEC	BD8	RVDL	ZDIL	KSGN	ZNLK	TSGN	TCPS

TSGN：STB 及 TD～TA：各输入信号有效电平选择“0”高电平；“1”低电平。

TCPS：设为 0/1，*TCP 刀架锁紧输入信号与+24V 闭/开有效。

注：按刀架 1-2-3…顺序为刀架正转，反之，为反转。

3 换刀参数

T0（DGN.078）：刀架旋转后，在该时间内，所需的刀位信号一直未到达。（报警 11）

T1（DGN.082）：锁紧信号导通时，延迟 T1 后，关闭刀架旋转信号。

T2（DGN.083）：在选通信号及刀位信号到后，在该时间内，无锁紧信号时，报警。（报警 11）

T3（DGN.085）：输出制动时间宽度。单位 64 毫秒。

IN（DGN.084）：刀位数(0～12 位)。

TC（DGN.075）：当前刀位。（自动设置）。

诊断参数号



0	7	8

T0

时间单位：16 毫秒。

诊断参数号

0	8	2

T1

时间单位：16 毫秒。

诊断参数号

0	8	3

T2

时间单位：64 毫秒。

诊断参数号



时间单位：64 毫秒

诊断参数号



总刀位数选择（0~12 位）

诊断参数号



当前刀位（自动设置）。

注 1：时间设置最高位不能设为 1。(或不能为负值)

注 2：若在该时间执行换刀，所需刀位信号未到达或无锁紧，否则产生报警 11。

4 换刀过程

如果刀号=TC，不进行换刀。否则，系统自动计算最短换刀路径，后发出正或反转信号。并开始检测：1 选通信号；2 刀位信号。

选通信号为 1，检测刀位信号与要求是否一致，若一致，则开始检查锁紧信号是否为 1；锁紧信号为 1 后，延迟时间 T1 后，关闭刀架旋转信号，输出刀架制动锁紧信号，时间宽度为 T3。

5 输入输出信号

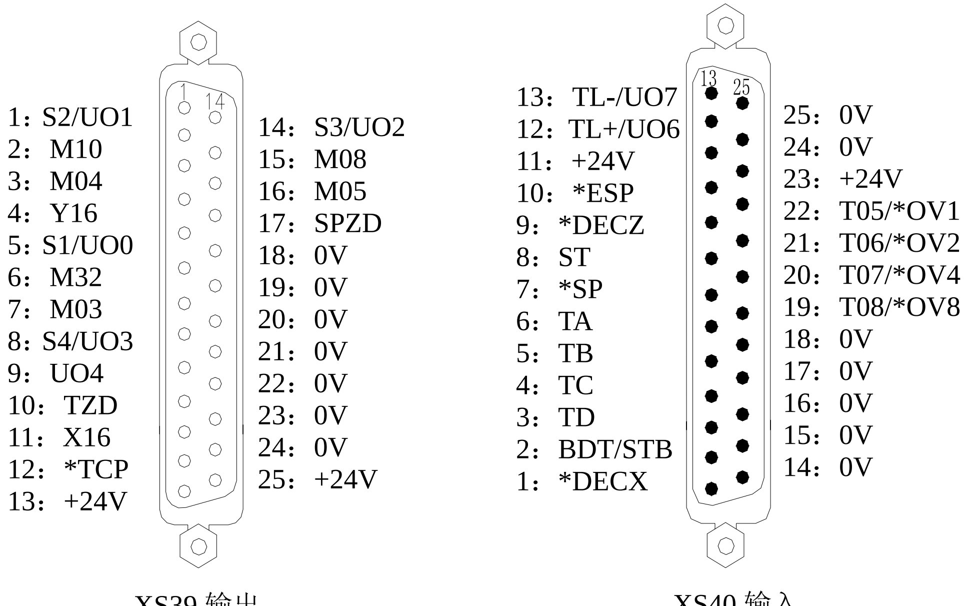
诊断信息号

0 0 0	*TCP		*DECX	STB	TD	TC	TB	TA

诊断信息号

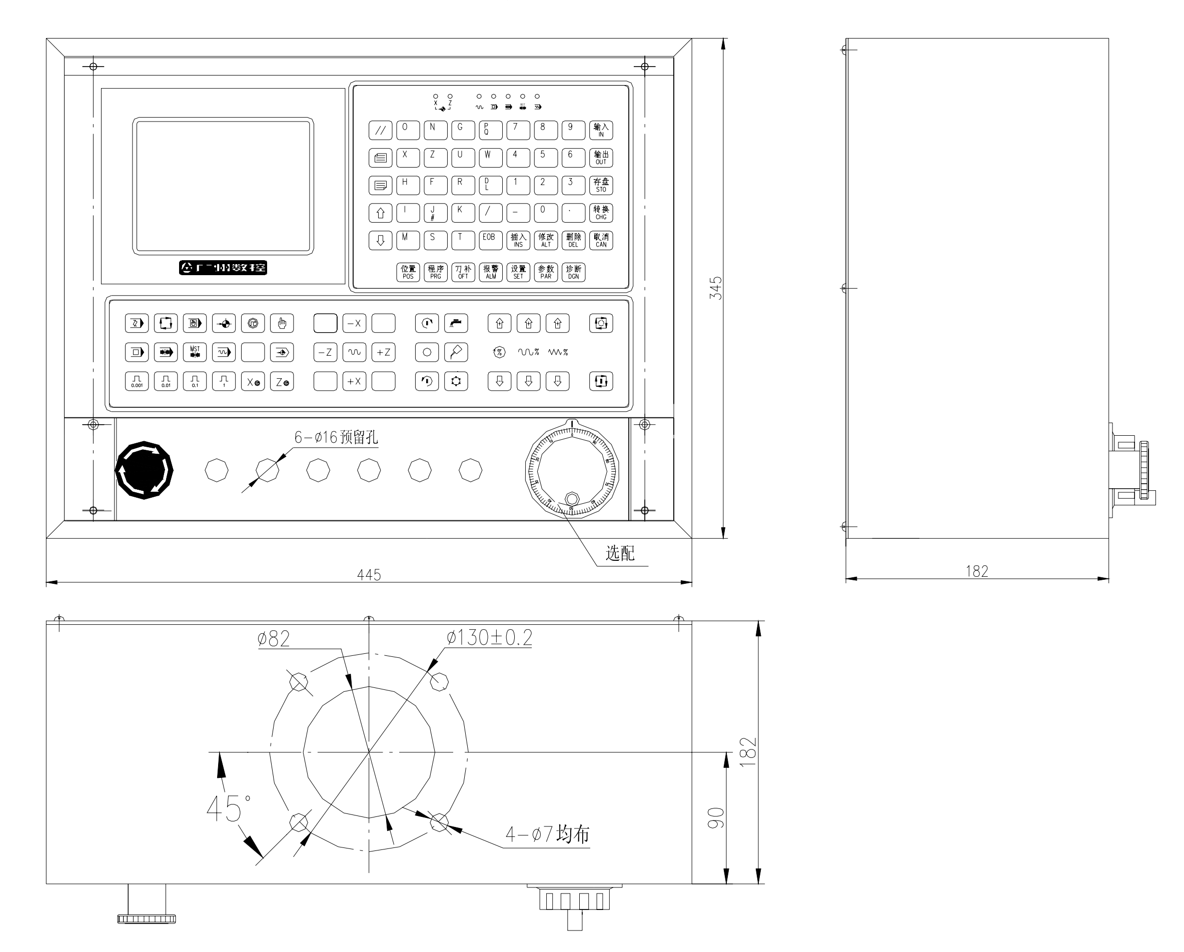
0 0 5	TL-	TL+	TZD	UO4	S4	S3	S2	S1

6 机床输入/输出接口连接表

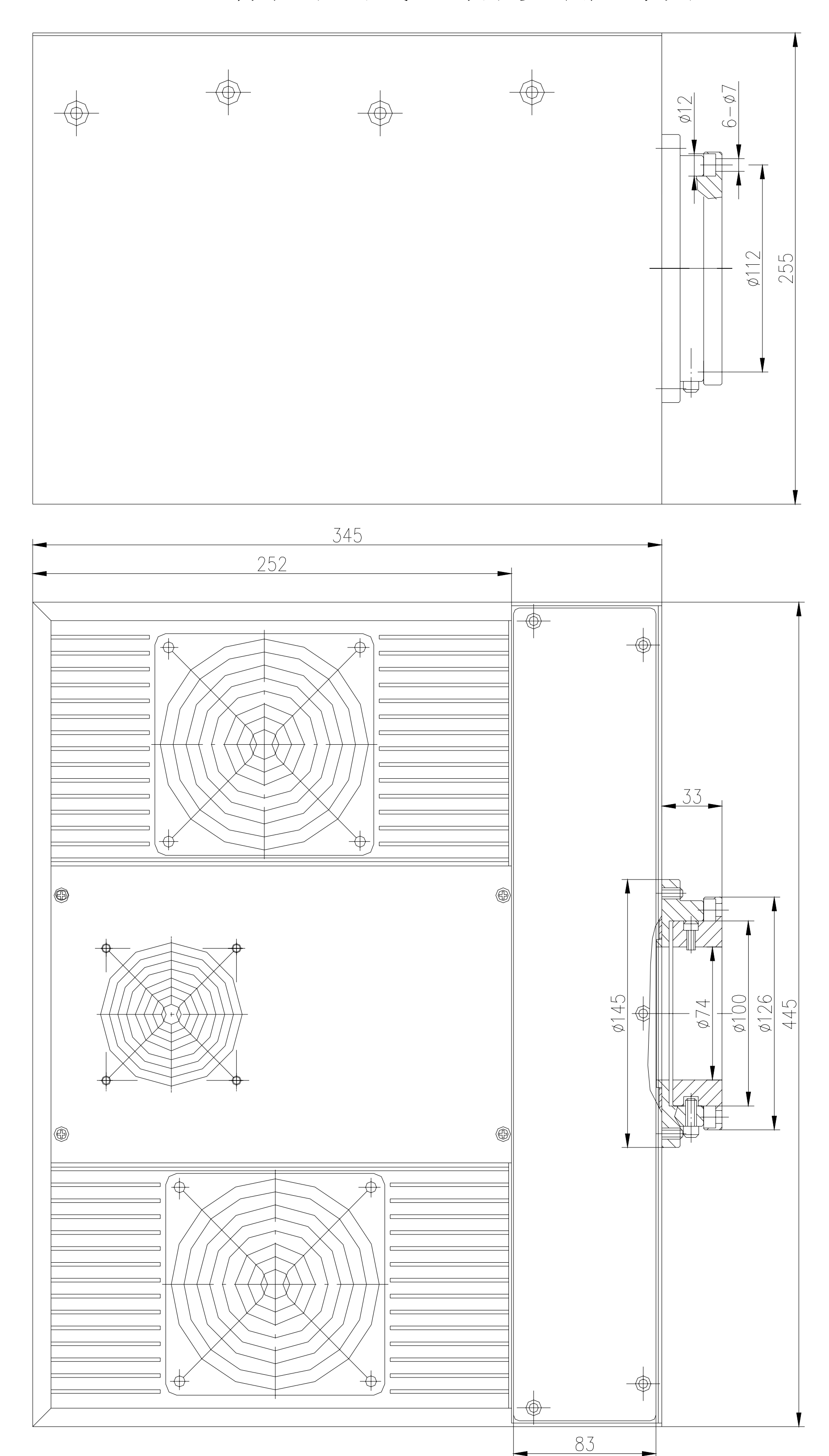


XS39 输出　　　　XS40 输入

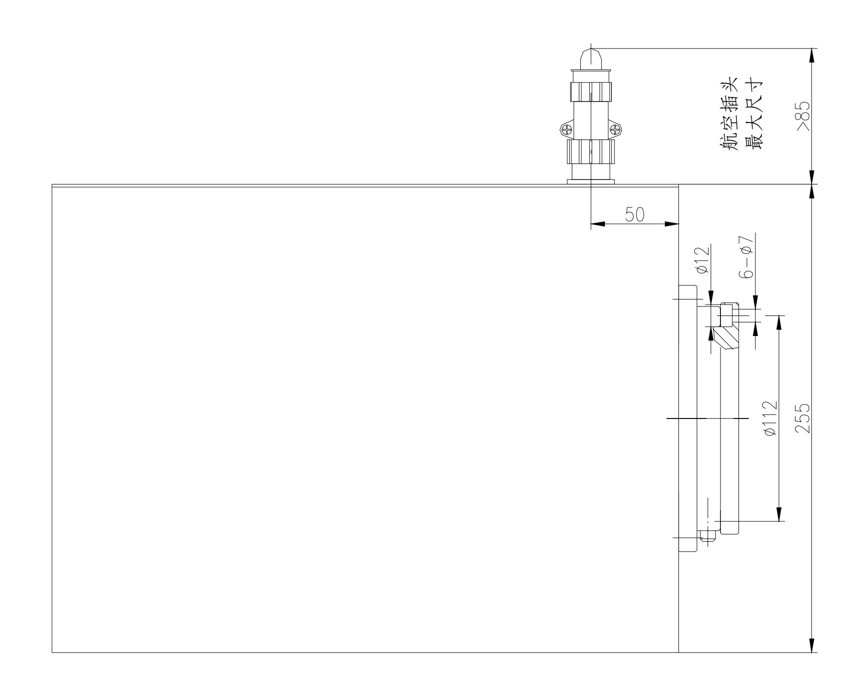
附二 GSK980TA-B（箱式）外形尺寸图

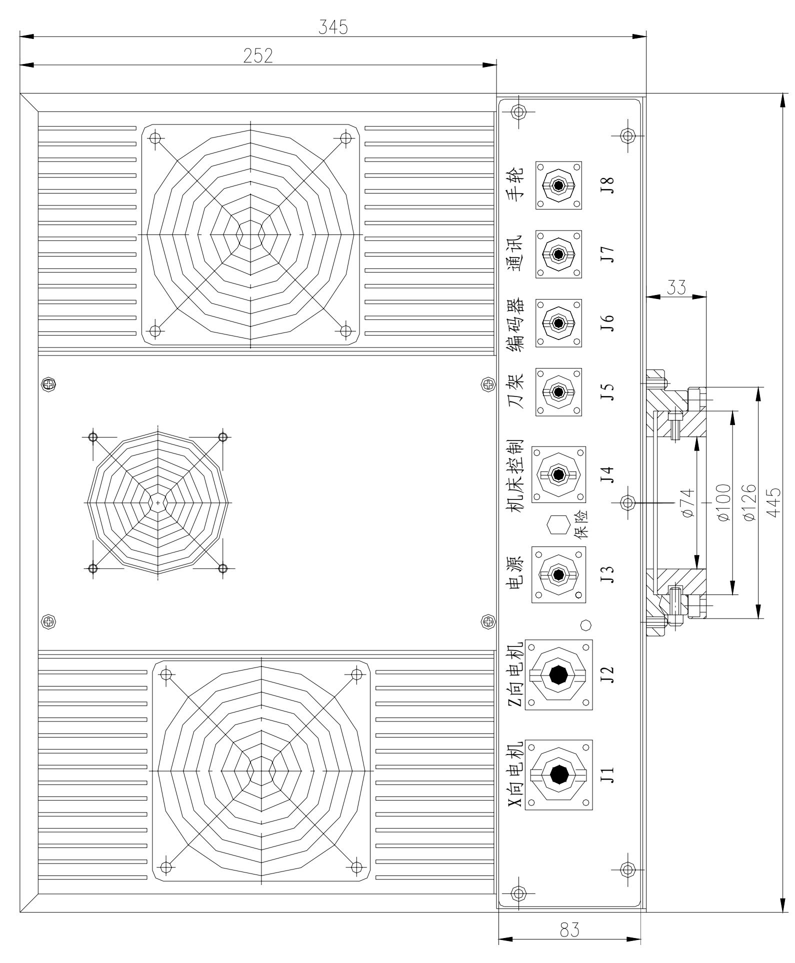


附三 GSK980TA-DF3A（一体化下出线）外形安装尺寸图

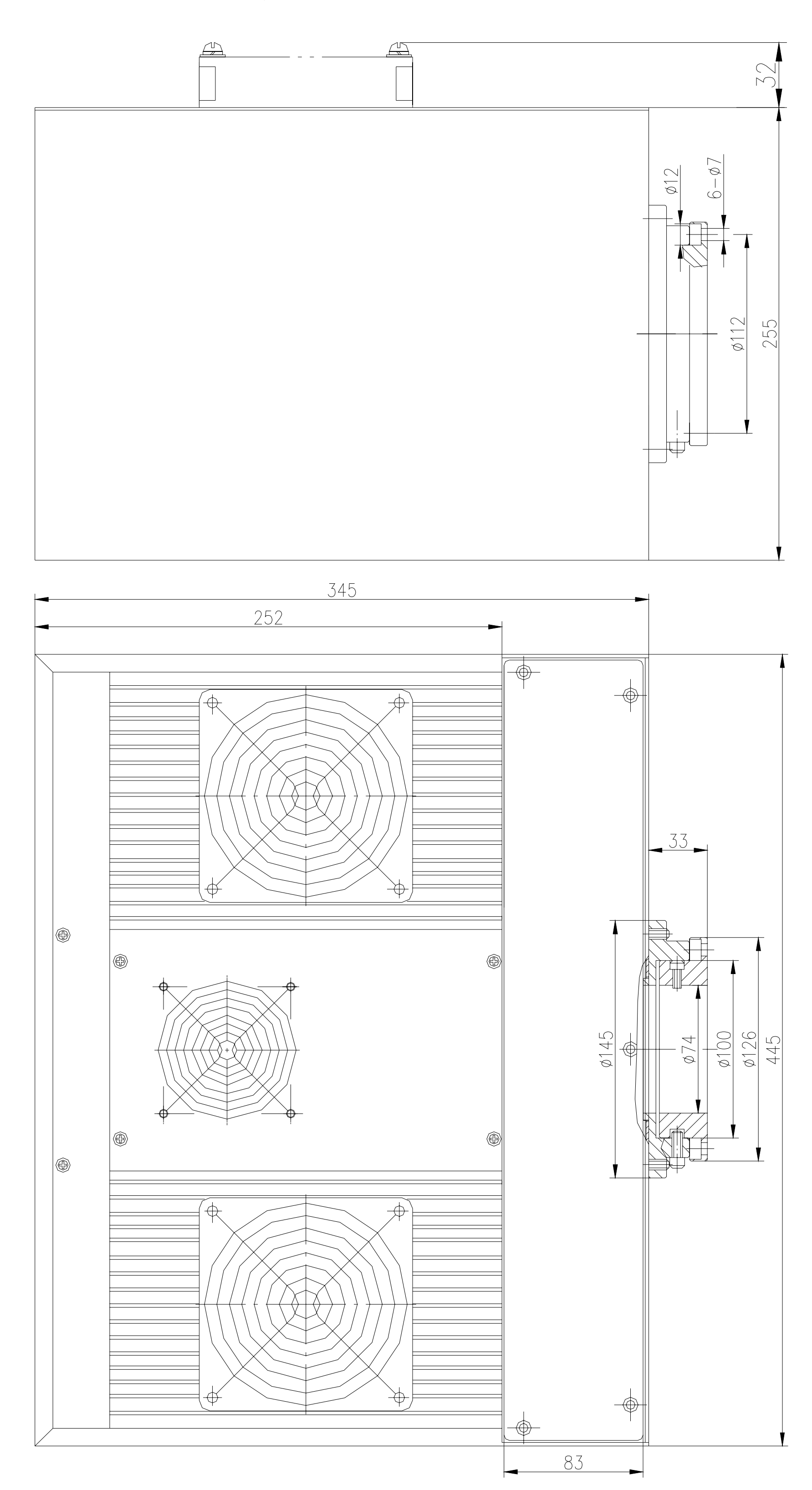


附四 GSK980TA-DF3A-B(一体化后出线)外形安装尺寸图

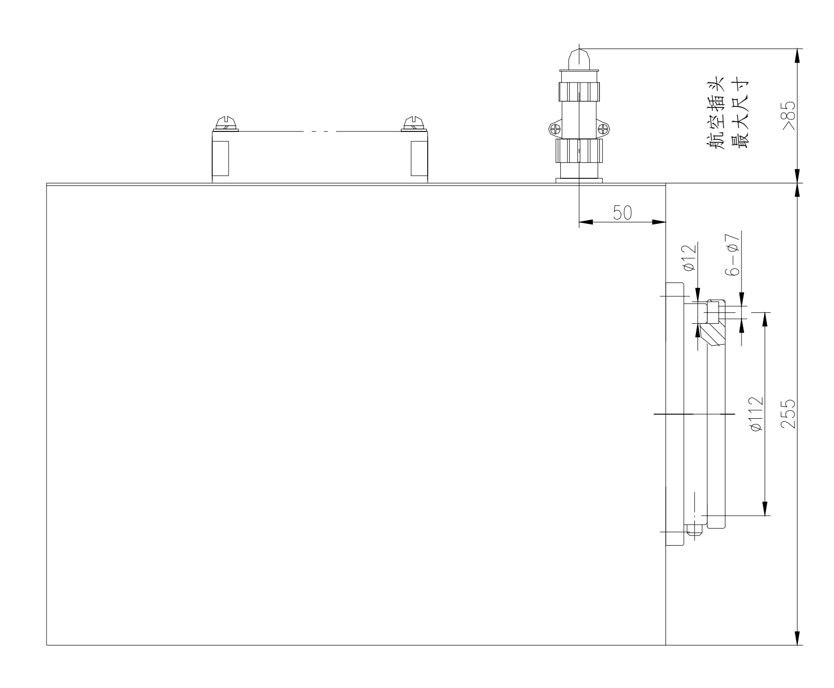


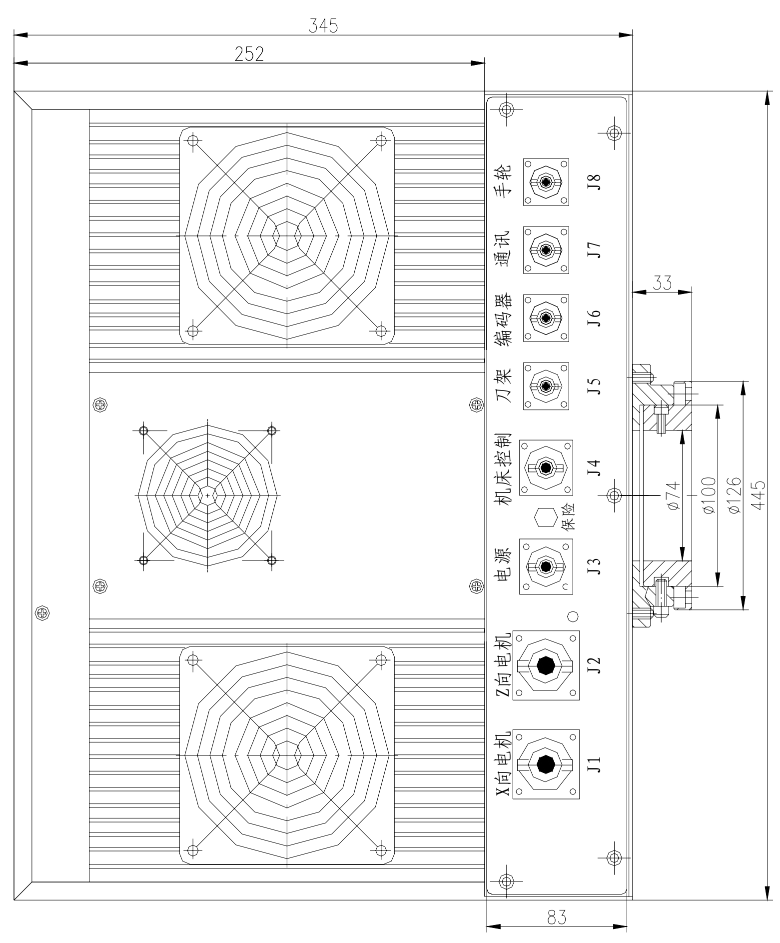


附五 GSK980TA-DY3（一体化下出线）外形安装尺寸图



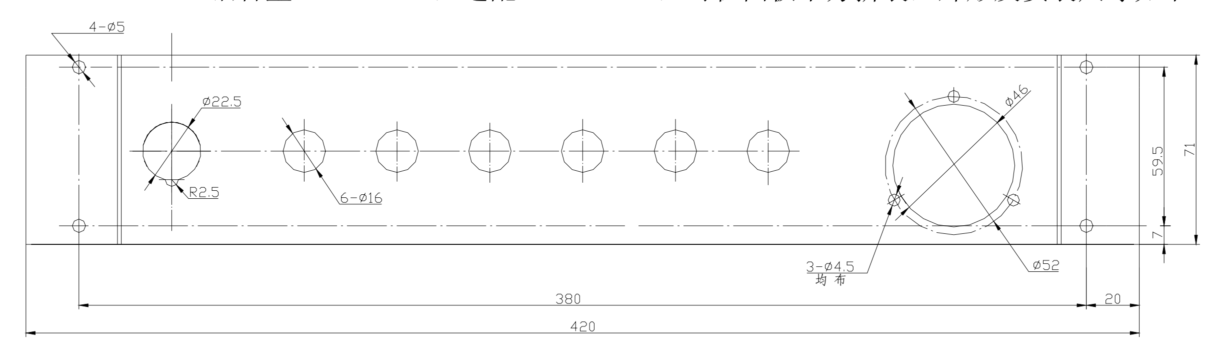
附六 GSK980TA-DY3-B（一体化后出线）外形安装尺寸图





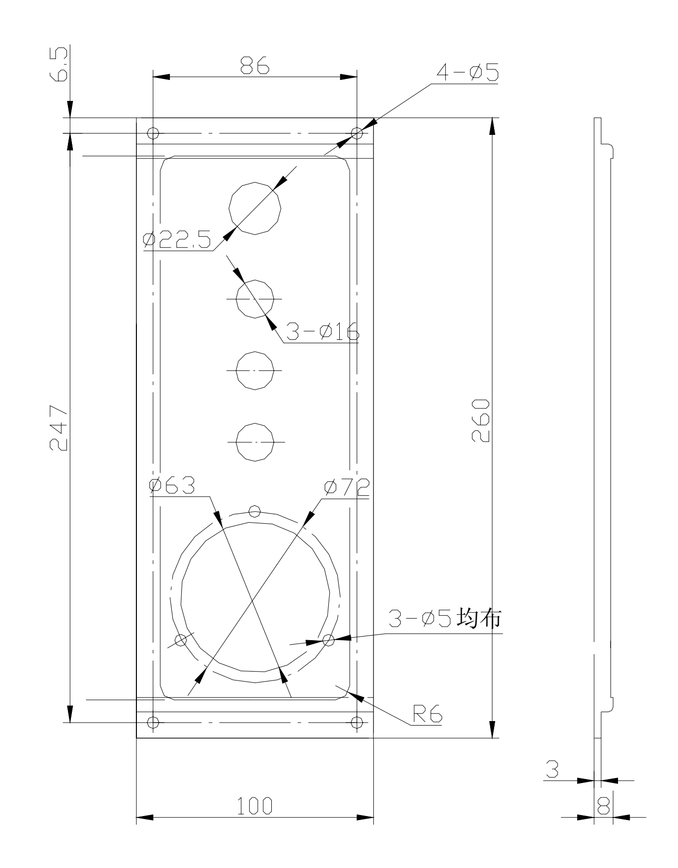
附七　附加面板AP01

AP01：铝合金 420×71 ㎜，适配 GSK980TA，可在面板下方拼装，外形及安装尺寸如下：



附八　附加面板AP02

AP02：铝合金 100×260 ㎜，适配 GSK980TA，可在面板侧面拼装，外形及安装尺寸如下：



附九　出厂时系统参数

系统参数	N0	N1、RAM	N2（伺服）	N3（步进）	N4	用户设置
001	00000001		00000001	00000001	00000001	
002	11001000		11101000	11101000	11101000	
003	01000100		01010100	01010100	01010100	
004	11000000		01000000	01000000	01000000	
005	00000000		00010001	00010001	00010001	
006	00000000		00000000	00000000	00000000	
*007	00000111		00000000	00001000	00001000	
008	01110111		00000011	00000011	00000011	
009	00000000		00000011	00000011	00000000	
010	01000001		00000001	00000001	00000001	
011	00000000		11101110	11101110	11101110	
012	11100110		00101111	00101111	00101111	
013	00000000		10100000	10100000	10100000	
014	10110011		00110011	00110000	00110000	
015	1		1	1	1	
016	1		1	1	1	
017	10		1	1	1	
018	10		1	1	1	
019	10		5	5	5	
020	2		2	2	2	
021	1000		645	645	645	
022	4000		3800	3000	3000	
023	8000		7600	6000	6000	
*024	100		50	450	450	
*025	100		50	450	450	
*026	50		50	250	250	
*027	4000		8000	8000	8000	
*028	2000		500	50	50	
*029	50		50	250	250	
*030	0		500	50	50	
031	0		0	0	0	
032	400		400	400	400	
033	200		200	200	200	
034	0		0	0	0	
035	0		0	0	0	
036	0		0	0	0	
037	9999		9999	9999	9999	
038	9999		9999	9999	9999	
039	9999		9999	9999	9999	
040	9999		9999	9999	9999	
*041	0		500	0	0	
042	0		10	10	10	
043	99		99	99	99	
044	2400		2400	2400	2400	
045	9999999		9999999	9999999	9999999	
046	9999999		9999999	9999999	9999999	

系统参数	N0	N1、RAM	N2（伺服）	N3（步进）	N4	用户设置
047	-9999999		-9999999	-9999999	-9999999	
048	-9999999		-9999999	-9999999	-9999999	
049	0		0	0	0	
050	0		0	0	0	
051	0		0	0	0	
052	500		500	500	500	
053	1000		1000	1000	1000	
054	2000		2000	2000	2000	
055	2		2	2	2	
056	500		500	500	500	
057	2		2	2	2	
058	0		0	0	0	
059	20		20	20	20	
060	20		20	20	20	
061	0		0	0	0	
062	0		0	0	0	
063	8000		8000	8000	8000	
064	0		0	0	0	
065	896		1	1	1	
066	896		1	1	1	

注：带“*”参数影响加减速特性，用户需根据系统配置及负载特性作适当调整。

附十　出厂时诊断参数

诊断参数	N0	N1、RAM	N2（伺服）	N3（步进）	N4	用户设置
064	00000000		00000000	00000000	00000000	
065	00000000		00000000	00000000	00000000	
066	00000000		00000000	00000000	00000000	
067	00000000		00000000	00000000	00000000	
072	00000000		00111000	00111000	00111000	
073	00000000		00001000	00001000	00001000	
074	00000000		00001000	00001000	00001000	
076	01110001		01110001	01110001	01110001	
077	00000010		00000010	00000010	00000010	
078	10001000		10001000	10001000	10001000	
079	00010011		00010011	00010011	00010011	
080	00001000		00000100	00000100	00000100	
081	00001000		00000100	00000100	00000100	
082	00011111		00000100	00000100	00000100	
083	01111111		00111111	00111111	00111111	
084	00000100		00000100	00000100	00000100	
085	00011111		00111111	00111111	00111111	
087	00000000		00000000	00000000	00000000	
088	00000000		00000000	00000000	00000000	
089	00000000		00000000	00000000	00000000	
090	00000000		00000000	00000000	00000000	

广州数控设备有限公司

GSK CNC EQUIPMENT CO.,LTD.

http://www.gsk.com.cn **E-mail: sale1@gsk.com.cn** 总机:（**020**）**81789477**

地址：广州市罗冲围螺涌北路一街**52**号 邮编：**510165**

销售业务:（**020**）**81993293** **81992395** **81990819** **81993683**（**Fax**）

售后服务:（**020**）**81986247** **81986826** **81997083**（**FAX**）

技术支持:（**020**）**81797808**（ **Tel/Fax**） 培训中心:（**020**）**81995822**

内容可能因产品改进而变更，恕不另行通知。 **2005**年**05**月第七版

2005年**05**月第一次印刷